



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Biológicas

Pós-Graduação em Ecologia

BIOLOGIA E SUCESSO REPRODUTIVO DE *SICALIS CITRINA* PELZELN, 1870

(AVES: EMBERIZIDAE) NO DISTRITO FEDERAL



Daniel Tourem Gressler

Brasília – DF

Daniel Tourem Gressler

**BIOLOGIA E SUCESSO REPRODUTIVO DE *SICALIS CITRINA* PELZELN, 1870
(AVES: EMBERIZIDAE) NO DISTRITO FEDERAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do grau de Mestre em
Ecologia pela Universidade de Brasília.

Orientador: Miguel Ângelo Marini, Ph.D.

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Pós-Graduação em Ecologia

Dissertação de Mestrado

DANIEL TOUREM GRESSLER

**BIOLOGIA E SUCESSO REPRODUTIVO DE *SICALIS CITRINA* PELZELN, 1870
(AVES: EMBERIZIDAE) NO DISTRITO FEDERAL**

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Miguel Â. Marini
Orientador
Universidade de Brasília

Profa. Dra. Celine de Melo
Membro Titular
Universidade Federal de Uberlândia

Dra. Mariana Cariello
Membro Titular
CNPq

Prof. Dr. Guarino Colli
Membro Suplente
Universidade de Brasília

Foto da capa: macho adulto de
Sicalis citrina (Emberizidae).

© Arthur Grosset

AGRADECIMENTOS

Agradeço e dedico este trabalho à minha mãe, Ligia T. M. Tourem, quem me apoiou sempre e incondicionalmente, das mais diversas maneiras. Seu incentivo e apoio vão muito além desta minha jornada em Brasília, desde os momentos mais antigos que posso lembrar, e antes disso também!

Agradeço às minhas irmãs, Fabiane, Janine e Luciane, que sempre torceram por mim, assim como meu pai, James Gressler. Ao meu tio Paim, que me levou ainda guri na minha primeira caminhada para avistar passarinhos nas matas da fazenda. Agradeço também à prima Zélia Maria Paim pelo incentivo.

Ao orientador Miguel Â. Marini, que tão bem me recebeu na chegada ao Planalto Central e que tanto contribui e continuará contribuindo para a minha qualificação como profissional.

Tenho muito a agradecer a Nadinni Sousa, minha companheira, colega e amiga, por tudo aquilo em que me ajudou ao longo do mestrado e principalmente pela boa companhia.

Sou extremamente grato pela longa e sincera amizade, incentivo, apoio e motivação dos meus amigos André, Ricardo, Mateus, Marcelo e Márcio. Valeu gurizada!

Aos colegas de laboratório, principalmente às amigas e colegas, Lilian T. Manica e Luane R. Santos. Nossas discussões e trocas de idéia sobre os diversos temas das nossas dissertações, disciplinas e coleta de dados no campo muito enriqueceram o curso.

Ao amigo e colega de profissão Diego Hofman pela ajuda durante alguns dias na coleta de dados no campo. Valeu pelo DH 001 com três ovos!

Agradeço àqueles que contribuíram com a minha formação e me encorajaram a trocar os Pampas pelo Cerrado, pelo menos por um tempo, em prol da minha qualificação. Obrigado Marilise Krügel, Everton Behr e Sonia Cechin.

À Joarez, Feliciano e José Adão, pela ajuda nas atividades de campo ainda no sul e pelo interesse com as minhas atividades com os passarinhos, que de certa forma modificaram seus pensamentos com relação aos animais. Isto sempre serviu de motivação.

À Celine de Melo e Mariana Cariello que aceitaram ser membros da banca examinadora desta dissertação de mestrado e ao professor Guarino Colli, por ter aceitado o convite de membro suplente.

À professora Carolyn Proença, à acadêmica Maria Rosa e à pós-graduanda Maria Aucilene pela ajuda na identificação das plantas suporte.

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia, pela prontidão em resolver quaisquer problemas burocráticos.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudos.

À administração do Parque Nacional de Brasília, em especial à Diana, por toda a ajuda e permissão para pesquisa no parque.

Agradeço, enfim, a todos os amigos e familiares que incentivaram, apoiaram e acreditaram nesta empreitada.

ÍNDICE

RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO GERAL	3
ÁREA DE ESTUDO	5
CAPÍTULO I - Biologia reprodutiva de <i>Sicalis citrina</i> (Aves: Emberizidae) no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal	9
RESUMO	10
ABSTRACT	12
INTRODUÇÃO	13
MÉTODOS	15
<i>Área de estudo</i>	15
<i>Determinação do habitat de reprodução</i>	15
<i>Encontro dos ninhos</i>	16
<i>Determinação do período reprodutivo</i>	17
<i>Caracterização dos ninhos</i>	17
<i>Caracterização dos ovos</i>	18
<i>Caracterização dos ninhegos</i>	18
<i>Determinação do período de incubação e de ninhegos</i>	19
<i>Análises estatísticas</i>	20
RESULTADOS	20
<i>Determinação do habitat de reprodução</i>	20
<i>Procura e monitoramento de ninhos</i>	21

<i>Determinação do período reprodutivo</i>	21
<i>Caracterização dos ninhos</i>	23
<i>Plantas suporte</i>	24
<i>Caracterização dos ovos</i>	24
<i>Caracterização dos ninhegos</i>	27
<i>Determinação do período de incubação e de ninhegos</i>	27
DISCUSSÃO	28
CONCLUSÃO	34
CAPÍTULO II - Fatores que influenciam o sucesso dos ninhos de <i>Sicalis citrina</i>: Teste de hipóteses através da modelagem de sobrevivência de ninhos	35
RESUMO	36
ABSTRACT	38
INTRODUÇÃO	39
MÉTODOS	41
<i>Área de estudo</i>	41
<i>Encontro dos ninhos</i>	41
<i>Determinação do destino do ninho</i>	41
<i>Predadores potenciais</i>	42
<i>Análises de sobrevivência dos ninhos no Programa MARK</i>	42
RESULTADOS	49
DISCUSSÃO	54
<i>Fatores que influenciam o sucesso dos ninhos</i>	56
CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

ÍNDICE DE FIGURAS

ÁREA DE ESTUDO

Figura 1. Localização do Parque Nacional de Brasília no Distrito Federal, área em cinza no mapa do Distrito Federal. A unidade de conservação localizada no centro do Bioma Cerrado está aproximadamente a apenas 10 km da região central da cidade de Brasília, DF. (Mapa do Bioma Cerrado obtido em: www.wwf.org.br e mapa do Distrito Federal obtido junto à administração do parque, modificados pelo autor).....7

Figura 2. Localização das cascalheiras no interior do Parque Nacional de Brasília. (A) Limites do Parque Nacional de Brasília (contorno em branco) e áreas onde se localizam as cascalheiras amostradas (polígonos em vermelho). Áreas de cascalheira amostradas no interior do parque, delimitadas pelos contornos em branco (B e C). (Fonte: Google Earth).....8

CAPÍTULO I - Biologia reprodutiva de *Sicalis citrina* (Aves: Emberizidae) no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal

Figura 1. Desenho esquemático de ninho em secção vertical, indicando as medidas obtidas para a descrição dos ninhos de *Sicalis citrina* no Parque Nacional de Brasília.....18

Figura 2. Vista geral de uma das cascalheiras do Parque Nacional de Brasília, evidenciando os arbustos de pteridófitas (*Dicranopteris flexuosa*) e a grande parte do solo exposto (A).

Fêmea de *Sicalis citrina* incubando em um ninho construído em pteridófitas (*Dicranopteris flexuosa*), no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal (B).....22

Figura 3. Número de ninhos iniciados, com ovos, com ninhegos, total de ninhos ativos de *Sicalis citrina* no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, e precipitação acumulada (mm) em cada período de 10 dias da estação reprodutiva de 2007.....23

Figura 4. Principais plantas utilizadas como suporte para a construção de ninhos por *Sicalis citrina*, no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal (Poaceae – A, *Miconia albicans* – B e *Dicranopteris flexuosa* – C). As setas indicam a localização dos ninhos.....25

Figura 5. Detalhes dos ovos e ninhegos de *Sicalis citrina* no Parque Nacional de Brasília. Ninho com três ovos (A), ninhego em início de desenvolvimento (B), com aproximadamente dois dias de idade, e ninho com ninhegos de aproximadamente cinco dias de idade (C).....26

CAPÍTULO II - Fatores que influenciam o sucesso dos ninhos de *Sicalis citrina*: Teste de hipóteses através da modelagem de sobrevivência de ninhos

Figura 1. Efeito da idade do ninho nas taxas sobrevivência diárias ao longo da estação reprodutiva de ninhos de *Sicalis citrina* construídos em *Dicranopteris flexuosa*, *Miconia albicans* e Poaceae. Taxas de sobrevivência diárias de ninhos com 1 dia (A) e com 25 dias de idade (B).....52

Figura 2. Efeito da espécie de planta suporte (Poaceae, *Dicranopteris flexuosa* e *Miconia albicans*) na sobrevivência de ninhos precoces (A), intermediários (B) e tardios (C) ao longo

do ciclo dos ninhos de *Sicalis citrina*, monitorados no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal.....53

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO I - Biologia reprodutiva de *Sicalis citrina* (Aves: Emberizidae) no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal

Tabela 1. Medidas das dimensões e altura em relação ao solo de 59 ninhos de *Sicalis citrina* encontrados no Parque Nacional de Brasília durante a estação reprodutiva de 2007.....24

Tabela 2. Massa corporal (g) e medidas (mm) (média \pm erro padrão) de ninhegos que tentaram voar durante as checagens (n = 11), de ninhegos observados empoleirados na borda do ninho (n = 4) e de indivíduos adultos capturados em redes de neblina (Miguel Â. Marini, dados não publicados) (n = 11). Em parênteses a porcentagem em relação a indivíduos adultos de cada parâmetro apresentado dos ninhegos.....28

CAPÍTULO II - Fatores que influenciam o sucesso dos ninhos de *Sicalis citrina*: Teste de hipóteses através da modelagem de sobrevivência de ninhos

Tabela 1. Resultado das três etapas da seleção de modelos que explicam a variação das taxas de sobrevivência diária dos ninhos de *Sicalis citrina*, no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal.....51

Tabela 2. Probabilidade de sobrevivência de ninhos precoces, intermediários e tardios de *Sicalis citrina* em relação à espécie de planta suporte. Porcentagens calculadas com base nas taxas de sobrevivências diárias obtidas a partir da regressão logística do melhor modelo.....54

ÍNDICES DE ANEXOS

ANEXO I. Aspectos reprodutivos de espécies de emberizídeos neotropicais e de zonas temperadas (América do Norte). São apresentados o tipo de ninho, tamanho de ninhada, padrão de coloração dos ovos com ou sem manchas, período de incubação (PI) e período de permanência dos ninhegos no ninho (PN). (Lista de espécies em ordem alfabética).....75

RESUMO

O canário-rasteiro, *Sicalis citrina* (Emberizidae) é uma espécie com ampla distribuição na América do Sul cuja biologia é fracamente conhecida. O primeiro capítulo deste trabalho descreve detalhadamente diversos aspectos da biologia reprodutiva de *S. citrina*. No segundo capítulo são testadas hipóteses ecológicas relacionadas à sobrevivência dos ninhos e são estimadas as taxas de sobrevivência diária dos ninhos e o sucesso reprodutivo da espécie através da modelagem da sobrevivência de ninhos. Entre os meses de janeiro e maio de 2007 foram realizados a procura e o monitoramento de ninhos em antigas áreas de mineração de cascalho do Parque Nacional de Brasília, locais onde ocorre a nidificação da espécie. A reprodução de *S. citrina* ocorre de dezembro a maio, bem após o início das chuvas, concentrando-se nos meses de janeiro a março. A biologia reprodutiva de *S. citrina* é bastante semelhante à dos demais emberizídeos neotropicais. O ninho é em forma de cesto aberto, construído principalmente em arbustos de pteridófitas (*Dicranopteris flexuosa*), onde é realizada a postura de dois ou três ovos. O período de incubação dura, em média, 12 dias e os ninhos permanecem no ninho, em média, por 13 dias. O sucesso reprodutivo aparente da espécie e o sucesso estimado pelo método de Mayfield foram de 26 e 21%, respectivamente. A taxa de sobrevivência diária estimada pelo método de Mayfield foi de 0,94. A probabilidade de sucesso dos ninhos de *S. citrina* pode variar grandemente de acordo com a planta suporte e com o período da estação reprodutiva. Ninhos construídos em pteridófitas no final da estação reprodutiva possuem maior probabilidade de sucesso. A probabilidade de sobrevivência dos ninhos diminui conforme o aumento da idade dos mesmos. A distância dos sítios de nidificação em relação à borda do ambiente não afetou a sobrevivência dos ninhos.

Palavras-chave: *Sicalis citrina*, história de vida, sobrevivência de ninhos, Cerrado.

ABSTRACT

The Stripe-tailed Yellow-Finch *Sicalis citrina* (Emberizidae) is a poorly known species with a wide range in South America. The first chapter of this study details its breeding biology. In the second chapter ecological hypothesis on the factors that possibly affect nest survival are tested. Estimates of daily survival rates and reproductive success are given as well in the last chapter. Nest search and monitoring were conducted between January and May 2007 and started after the beginning of raining season. Stripe-tailed Yellow-finches breed in abandoned mining pits in the Brasília National Park from December to May, most frequently from January to March. Its life history traits are quite similar to most Neotropical Emberizidae passerines. Eggs, from two-three, are laid in an open cup nest built mainly in Pteridophytae shrubs (*Dicranopteris flexuosa*). Incubation lasts 12 days and nestlings take 13 days to fledge. Nest apparent success was 26%. Daily survival rates and overall success using Mayfield's method were 0.94 and 21%, respectively. Overall nest survival probabilities varied greatly as a function of substrate (plant species) and time of breeding season, being greater in nests built in Pteridophytae late in the breeding season. Daily survival rates also decreases as the nests get older. Edge effects did not influence nest survival.

Key-words: Stripe-tailed Yellow-finch, *Sicalis citrina*, life history traits, nest survival, Brazilian savanna.

INTRODUÇÃO GERAL

As aves apresentam um ciclo de vida marcadamente uniforme em relação a outros grupos de vertebrados. Entretanto, diversos aspectos da história de vida das aves, como tipo de ninho, tamanho de ninhada e períodos de incubação são altamente variáveis entre as espécies (BENNETT & OWENS 2002). Um conhecimento detalhado da biologia reprodutiva das espécies pode contribuir para a compreensão da variação das características de história de vida entre as espécies (AUER *et al.* 2007). Porém, tais informações ainda são escassas quando se trata de espécies de aves neotropicais (MARTIN 1996), principalmente quando comparadas com o conhecimento existente acerca de espécies de zonas temperadas (SICK 1997, BENNETT & OWENS 2002).

A predação de ninhos está entre os fatores que governam a evolução da história de vida das aves (LIMA 1987, MARTIN 1992, 1993a; MARTIN & LI 1992). De maneira geral, a perda de ninhos devido à predação é mais acentuada na região tropical e no hemisfério sul que em regiões temperadas (WILLIS 1961, GILL 1989), podendo chegar a 90% (STUTCHBURY & MORTON 2001). Entretanto, existem exemplos que contrariam o padrão assumido por muitos ecólogos com relação à variação latitudinal nas taxas de predação, sendo necessária a realização de mais estudos para explicar este padrão (MARTIN 1996). Um entendimento dos fatores que afetam o sucesso reprodutivo das espécies é fundamental na elaboração de planos de conservação e manejo adequados para as espécies.

A ornitologia no Brasil mostra-se ainda em grande parte em fase descritiva. O conhecimento da história natural das aves brasileiras ainda carece de estudos, principalmente de longo prazo e que contenham um tamanho amostral adequado. Alguns fatos comprovam tal panorama. Recentemente, novas espécies foram descritas no Brasil e complexos de espécies anteriormente tidas como espécies verdadeiras foram divididos em duas ou mais

espécies, à medida que estudos filogenéticos ou baseados em caracteres morfológicos e padrão de vocalização foram realizados (ZIMMER *et al.* 2001, MAURÍCIO 2005, SILVEIRA *et al.* 2005, GONZAGA *et al.* 2007). Outro aspecto importante é o fato de espécies comuns e com ampla distribuição geográfica no Brasil terem seus ninhos e biologia reprodutiva descritos apenas recentemente (MEDEIROS & MARINI 2007, DUCA 2007, GRESSLER & MARINI, *no prelo*).

O canário-rasteiro, *Sicalis citrina*, é uma espécie migratória que vive no cerrado aberto e que forrageia no solo. Pouco se sabe a respeito de sua migração, constando na literatura apenas que desaparece de algumas regiões, como Minas Gerais, durante alguns meses de inverno (SICK 1997). Distingue-se facilmente de outras espécies do gênero *Sicalis* pela presença de nódos brancas nas retrizes externas (HILTY & BROWN 1986, NAROSKY & YZURIETA 1987, SICK 1997). Os machos apresentam a cabeça amarelo-olivácea, com ampla fronte amarela (NAROSKY & YZURIETA 1987). As fêmeas são menos amarelas, possuindo dorso pardacento (SICK 1997). Possui ampla distribuição na América do Sul, podendo ser encontrado em regiões montanhosas da Argentina à Colômbia, Venezuela, Suriname e Guianas. No Brasil ocorre em regiões montanhosas de Roraima ao Paraná e de Mato Grosso a São Paulo (SICK 1997; SILVEIRA & MÉNDEZ 1999). Duas subespécies podem ser encontradas no Brasil, *S. citrina citrina* e *S. citrina browni*, a primeira ocorre no Cerrado do centro do Brasil (SILVEIRA & MÉNDEZ 1999). Também conhecido como canário-rasteiro, canário-da-pedreira ou canário-da-horta, *S. citrina* é facilmente encontrado no Parque Nacional de Brasília (ANTAS 1995).

O gênero *Sicalis* é representado por 12 espécies nas Américas (RIDGELY & TUDOR 1989), nenhuma destas ameaçadas de extinção a nível global (IUCN 2008). Entretanto, no estado de Minas Gerais, *S. flaveola* se tornou uma espécie ameaçada em virtude da captura de indivíduos para o tráfico de animais silvestres (MACHADO *et al.* 1998). *Sicalis citrina* é

considerada uma espécie provavelmente ameaçada de extinção no estado de São Paulo, carecendo de dados para determinação conclusiva de seu estado de conservação (PROBIO/SP 1998).

Pássaros da família Emberizidae estão entre os mais procurados pelo tráfico de animais silvestres no Brasil (SICK 1997, PEREIRA & BRITO 2005). Diante disto e da falta de estudos na natureza, grande parte da informação existente sobre *S. citrina* é proveniente de criadores de pássaros nativos, entretanto bastante simplificada e pontual, obtida a partir de observações de espécimes em cativeiro. O ninho é conhecido por ilustrações artísticas (SILVA E SILVA 2004, BUZZETTI & SILVA 2005) e a descrição foi baseada em um único exemplar, carecendo de descrições mais detalhadas quanto às suas dimensões, material utilizado para a construção e sítios de nidificação (VASCONCELOS *et al.* 2007).

Este estudo possui dois objetivos principais, apresentados em dois capítulos. O primeiro capítulo tem como objetivo descrever detalhadamente diversos aspectos da biologia reprodutiva do canário-rasteiro, *Sicalis citrina citrina* Pelzeln 1870 (Aves: Emberizidae). No segundo capítulo são testadas hipóteses ecológicas acerca dos fatores que possivelmente influenciam as taxas de sobrevivência diária dos ninhos e são estimadas as taxas de sobrevivência diária dos ninhos e o sucesso reprodutivo através da modelagem de sobrevivência de ninhos.

ÁREA DE ESTUDO

O Parque Nacional de Brasília (PNB, Figura 1), situado entre os paralelos 15°35' a 15°45'S e meridianos 47°55' a 48°55'N, abrange uma área superior a 40.000 ha, contendo diversas fitofisionomias do Cerrado, matas ciliares e algumas áreas alteradas. O clima do Cerrado é do tipo Tropical Chuvoso, caracterizado por verões chuvosos e invernos secos. O

parque está inserido no Bioma Cerrado, a maior área de savana tropical do mundo (SILVA E BATES 2002), considerada um “*hotspot*” mundial de biodiversidade (MYERS *et al.* 2000). Podem ser encontradas cerca de 840 espécies de aves no Bioma Cerrado (SILVA 1995), das quais aproximadamente 30 são endêmicas (SILVA 1997). Na área do Parque Nacional de Brasília foram registradas mais de 260 espécies (ANTAS 1995).

A criação do Parque Nacional de Brasília está intimamente relacionada com a construção de Brasília, em 1961 (IBAMA/FUNATURA 1998). Durante o período de construção de Brasília, e posteriormente, durante a construção da barragem Santa Maria, no interior da unidade de conservação em 1969, diversas frentes de mineração de cascalho foram abertas no PNB (Figura 2). A exploração destas áreas resultou em ambientes de solo exposto que compreendem cerca de 180 ha da área do parque, distribuídos em 40 sítios dentro da unidade de conservação (MARTINS *et al.* 2004). Tais áreas, decorridas quase quatro décadas de sua formação, permanecem com quase nenhuma cobertura vegetal, apresentando substrato exposto e sinais de erosão avançada (MARTINS *et al.* 2001). Algumas das espécies vegetais presentes atualmente em tais áreas pertencem às famílias Poaceae, Asteraceae e Melastomataceae (LEITE *et al.* 1994). Moitas de pteridófitas (Gleicheniaceae) são visivelmente abundantes nas cascalheiras.

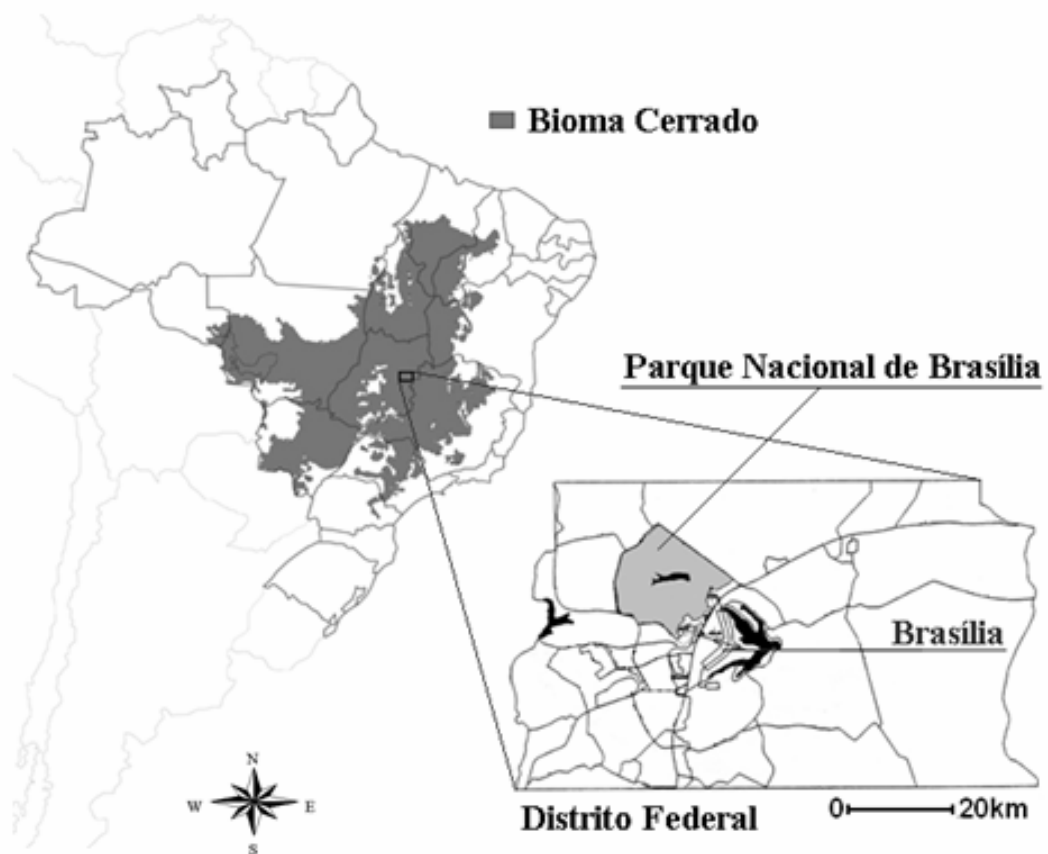


Figura 1. Localização do Parque Nacional de Brasília no Distrito Federal, área em cinza no mapa do Distrito Federal. A unidade de conservação localizada no centro do Bioma Cerrado está aproximadamente a apenas 10 km da região central da cidade de Brasília, DF. (Mapa do Bioma Cerrado obtido em: www.wwf.org.br e mapa do Distrito Federal obtido junto à administração do parque, modificados pelo autor).

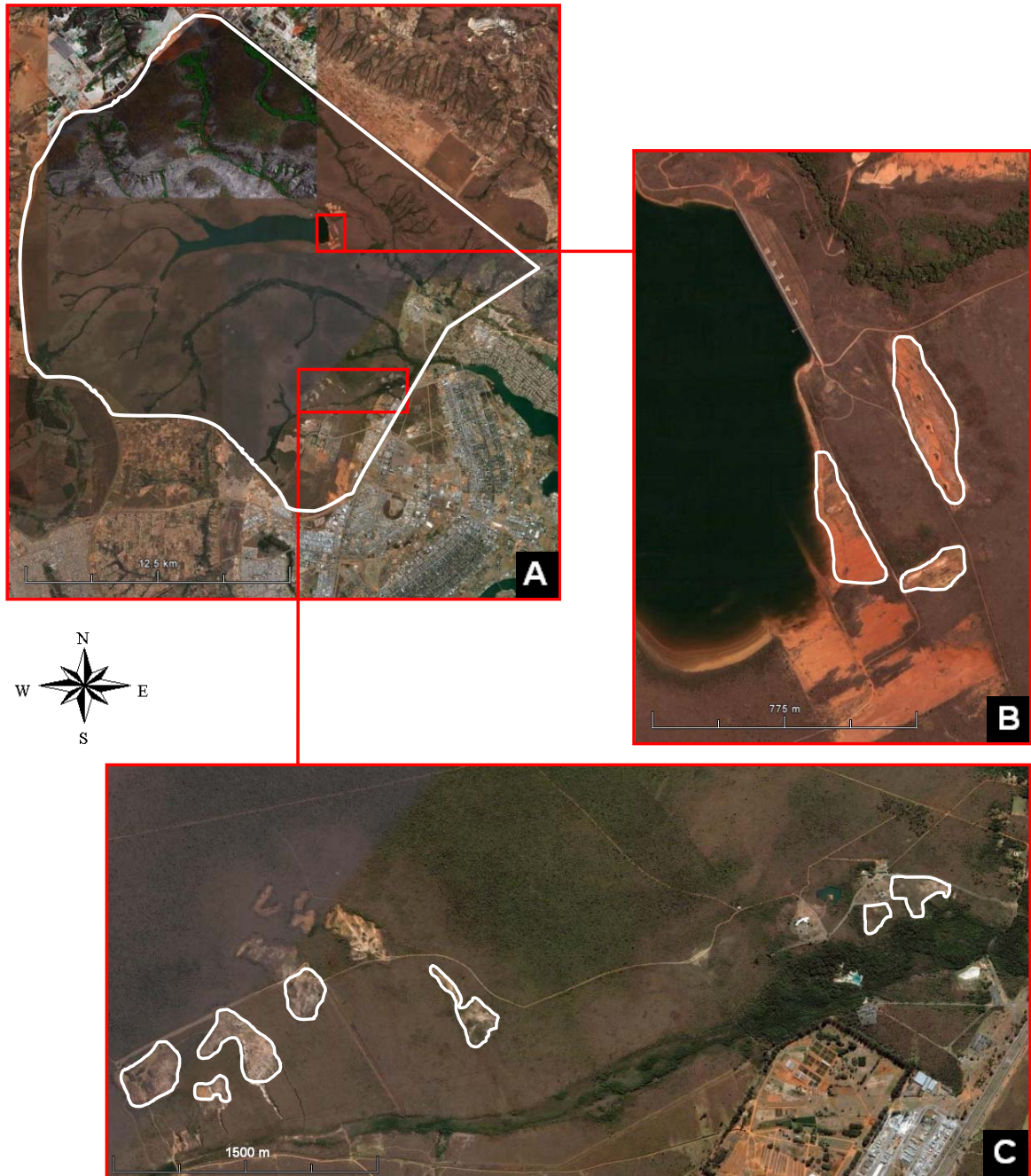


Figura 2. Localização das cascalheiras no interior do Parque Nacional de Brasília. (A) Limites do Parque Nacional de Brasília (contorno em branco) e áreas onde se localizam as cascalheiras amostradas (polígonos em vermelho). Áreas de cascalheira amostradas no interior do parque, delimitadas pelos contornos em branco (B e C). (Fonte: Google Earth)

CAPÍTULO I

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *SICALIS CITRINA* (AVES: EMBERIZIDAE) NO

PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL

RESUMO

O canário-rasteiro, *Sicalis citrina* (Emberizidae), é uma espécie que habita o cerrado aberto, regiões montanhosas e antropizadas, podendo ser encontrado desde a Argentina até as Guianas. Diante da escassez de informações a respeito de sua biologia reprodutiva, este capítulo tem como objetivo detalhar alguns aspectos da história de vida da espécie no Distrito Federal. Foram realizados censos de amostragens por ponto fixo para determinar o habitat de reprodução da espécie no Parque Nacional de Brasília (PNB), constatando-se que *S. citrina* reproduz-se nas cascalheiras abandonadas do PNB. Nas áreas de cascalheira foi realizada busca e monitoramento de ninhos de *S. citrina* entre janeiro e maio de 2007. O período reprodutivo foi estimado como sendo desde o final de dezembro ao menos até a primeira quinzena de maio, concentrando-se de janeiro a março. Foram encontrados 99 ninhos da espécie, 73 dos quais foi possível determinar o destino. Os ninhos possuem formato de cesto baixo, sustentados pela base e construídos com folhas de gramíneas. As medidas (média \pm erro padrão) foram $64,5 \pm 1,3$ mm (altura do ninho), $39,9 \pm 0,8$ mm (profundidade), $82,5 \pm 1,2$ mm (diâmetro externo) e $53,7 \pm 0,4$ mm (diâmetro interno). A maioria (62%) dos ninhos foi construída em arbustos de pteridófitas (*Dicranopteris flexuosa*). As demais plantas utilizadas além de pteridófitas foram *Miconia albicans* (22%), moitas de gramíneas (15%) e *Baccharis* sp. (1%). A altura média em que os ninhos foram construídos foi de 30 cm em relação ao solo. O tamanho da ninhada variou de dois a três ovos, com predominância de ninhadas de três ovos. Os ovos são de formato ovóide e possuem cor de fundo azul-turquesa e machas marrons concentradas no pólo rombo. A massa, o comprimento e a largura médios dos ovos ($n = 103$) foram $1,56 \pm 0,01$ g, $17,5 \pm 0,08$ mm e $13,0 \pm 0,04$ mm, respectivamente. O período médio de incubação foi estimado em 12 dias ($11,8 \pm 0,3$; mínimo = 10; máximo = 13; $n = 11$) e o período médio de permanência dos ninhos no ninho foi estimado em 13 dias ($12,8 \pm 0,4$;

mínimo = 11; máximo = 15; n = 9). Os ninhegos deixam o ninho com algumas partes do corpo ainda descobertas. Durante a primeira semana após deixarem o ninho já é possível notar as nódoas brancas na cauda que caracterizam a espécie.

Palavras-chave: *Sicalis citrina*, Emberizidae, biologia reprodutiva, Cerrado.

ABSTRACT

Stripe-tailed Yellow-finch *Sicalis citrina* inhabits open savannas, mountain slopes and anthropized habitats from Argentina to Guyana's. It can be distinguished from its congeners by white spots under the tail feathers. This chapter reports on many aspects of its life history traits since little is known about its breeding biology. Point count census were conducted to determine the species breeding habitat in the Brasília National Park and verified that abandoned mining pits are the habitat in which Stripe-tailed Yellow-finches breed. Nest search was performed in abandoned mining pits from January to May 2007. The breeding season occurred from December to May, with peak in January, February and March. Ninety nine nests were found. From 73 of them we were able to safely assess their fate. Nests are open cup shape supported from its base in the shrub. Nest measures (mean \pm SD) were 64.5 ± 1.3 mm (nest height), 39.9 ± 0.8 mm (nest depth), 82.5 ± 1.2 mm (external diameter) e 53.7 ± 0.4 mm (internal diameter). Most nests (62%) were built on Pteridophytae shrubs (*Dicranopteris flexuosa*). Nests were also found in *Miconia albicans* (22%), grass tussocks (15%) and *Baccharis* sp. (1%). Mean nest height in relation to the ground level was 30 cm. Clutch size was mainly three eggs, ranging from two to three ovoid eggs, turquoise background speckled brown. Egg mass, length and width were (mean \pm SD) 1.56 ± 0.01 g, 17.5 ± 0.08 mm and 13.0 ± 0.04 mm, respectively (n = 103). Incubation period was estimated in (mean \pm SD) 11.8 ± 0.3 days (minimum = 10; maximum = 13; n = 11) and the nestlings fledge about 13 days old ($12,8 \pm 0,4$; minimum = 11; maximum = 15; n = 9). White spots under the tail feathers could be observed in the first week after fledglings left the nest.

Key-words: *Sicalis citrina*, Emberizidae, breeding biology, Cerrado.

INTRODUÇÃO

A reprodução é um momento crucial do ciclo de vida dos organismos (TOWNSEND *et al.* 2006), diante do qual o equilíbrio entre demandas conflitantes de energia, tais como sobrevivência e reprodução, torna-se um desafio para os indivíduos (RICKLEFS 1977, BENNETT & OWENS 2002). Dessa forma, o processo reprodutivo geralmente afeta negativamente a sobrevivência dos indivíduos reprodutores (RICKLEFS 2003). Espécies migratórias enfrentam desafios maiores referentes aos gastos energéticos que espécies residentes, pois além dos gastos com reprodução, necessitam repor suas reservas energéticas para migração (MARTIN 1987).

O período reprodutivo das aves na região tropical é fortemente influenciado pelo regime das chuvas e a influência deste na abundância de alimento (SKUTCH 1976, BOAG & GRANT 1984, SICK 1997). A reprodução de aves granívoras depende da maturação de sementes das quais se alimentam (SICK 1997), e de maneira geral ocorre bem após o início das chuvas na região tropical (STUTCHBURY & MORTON 2001). Embora os trópicos sejam considerados ambientes favoráveis à reprodução das espécies ao longo de todo o ano e, de fato, algumas espécies tropicais sejam capazes de reproduzir praticamente durante o ano todo (MARCONDES-MACHADO 2002), muitas espécies mostram alta sazonalidade na reprodução tanto no Bioma Cerrado (LOPES & MARINI 2005, FRANCISCO 2006, DUCA 2007, MEDEIROS & MARINI 2007), quanto em outros biomas neotropicais (CRUZ & ANDREWS 1989, POULIN *et al.* 1992, MARINI & DURÃES 2001, AGUILAR & MARINI 2007, AUER *et al.* 2007).

A construção do ninho, por sua vez, tem como objetivo criar condições adequadas para a postura e a incubação e fornecer abrigo aos ninhegos durante seu crescimento e aos adultos enquanto estes dispensam cuidados aos ninhegos (GILL 1989). As aves selecionam seus locais de nidificação baseando-se em características dos locais que proporcionam maior

segurança contra predadores (LIEBEZEIT & GEORGE 2002) ou mesmo pela abundância de alimento nas proximidades do sítio de nidificação (MARSHALL & COOPER 2004). A composição vegetal dos habitats de nidificação, área no entorno dos sítios de nidificação, pode influenciar a seleção destes e o sucesso dos ninhos (MARTIN & ROPER 1988, LUSK *et al.* 2003). De maneira geral, esta escolha é feita levando em consideração as características dos locais de nidificação que contribuem para o sucesso do ninho (HANSELL 2000) e que contribuem para a aptidão do casal reprodutor (LUSK *et al.* 2003).

Ninhos de emberizídeos variam consideravelmente quanto ao formato e substrato onde são construídos. *Ammodramus humeralis* e *Emberizoides herbicola* possuem ninhos em forma de cesto junto ao chão, entre gramíneas (AZPIROZ 2001, DI GIACOMO 2005). *Arremon taciturnus* constrói ninho sob a camada de serapilheira em matas (SICK 1997). O ninho de *Tiaris fuliginosa* é uma estrutura esférica com entrada lateral, construída na ramagem (SICK 1997). A perda de ninhos, principalmente devido à predação, pode ser o fator responsável pela variação dos tipos de ninhos e sítios de nidificação, a qual pode ter surgido como estratégia para minimizar os efeitos da perda de ninhos (MARTIN 1988, MARTIN 1993A, MARINI *et al.* 1995), explicando parte das variações nas características da biologia reprodutiva das espécies (AUER *et al.* 2007).

O tamanho da ninhada, além de variar entre as espécies, pode variar também em uma única espécie. Tais variações ocorrem devido a diferenças herdadas pelos indivíduos, mas também podem ocorrer em função da idade dos indivíduos e disponibilidade de alimento (GILL 1989). A diferença no tamanho de ninhada é uma das mais marcantes características da variação geográfica dos atributos da história de vida das aves (CARDILLO 2002). Nos trópicos e em outras regiões no hemisfério sul, o tamanho de ninhada é geralmente menor que em espécies relacionadas de regiões temperadas (MARTIN *et al.* 2000), sendo comum ninhadas de dois ovos (SKUTCH 1985).

Uma das principais hipóteses para explicar a redução do tamanho da ninhada de aves tropicais é relacionada a maiores taxas de predação em ninhadas maiores. À medida que os ninhegos se desenvolvem em ninhadas grandes, aumentam as chances de predação pela atração de predadores proveniente do aumento das visitas dos adultos ao ninho (SKUTCH 1985). Altas taxas de predação de ninhos nos trópicos também podem levar a tamanhos reduzidos de ninhada, reduzindo o esforço dos adultos em cada tentativa de nidificação e possibilitando múltiplas tentativas durante uma estação reprodutiva (MARTIN 1995). A duração do período reprodutivo pode também influenciar o tamanho das ninhadas (CASE 1978, RICKLEFS 1984, MARTIN & LI 1992).

Pouco se conhece acerca da biologia reprodutiva de *Sicalis citrina*. Diante da escassez de informação sobre a espécie na literatura, o objetivo deste estudo é descrever diversos aspectos de sua biologia reprodutiva. São apresentadas descrições detalhadas dos ninhos, ovos, ninhegos, tamanho de ninhada, períodos de incubação e permanência dos ninhegos no ninho, bem como detalhes dos locais de nidificação e período reprodutivo.

MÉTODOS

Área de estudo

Descrição nas páginas cinco e seis.

Determinação do habitat de reprodução

Para avaliar a preferência de habitat durante a reprodução por *S. citrina* no PNB foram estabelecidos 24 pontos fixos de amostragem em paisagens abertas, abrangendo cinco fitofisionomias do Cerrado. Foram determinadas áreas de campo sujo (n = 1), campo limpo (n = 1), cerrado (n = 1), capim gordura (n = 1) e nas cascalheiras (n = 4). Em cada área foram

estabelecidos três pontos, distantes no mínimo 100 m uns dos outros e 50 m da borda do dado ambiente, totalizando 24 pontos de amostragem. O estabelecimento de pontos de amostragem em quatro áreas de cascalheiras teve como objetivo a certificação de que a ocupação por *S. citrina* se dá de maneira uniforme nessas áreas. Todos os pontos foram amostrados três vezes durante o mês de março de 2007, de forma aleatória em cada período pré-estabelecido da manhã (entre 6 e 7, 7 e 8, e entre 8 e 9 horas). As observações tiveram duração de 15 minutos, iniciando imediatamente após a chegada do observador ao ponto de observação. Todos os indivíduos de *S. citrina* foram registrados. A abundância de *S. citrina* em cada ambiente foi obtida pelo Índice Pontual de Abundância (IPA), calculado dividindo-se o número total de contatos com indivíduos da espécie pelo número total de pontos amostrados.

Encontro dos ninhos

Para o encontro dos ninhos foi realizada procura ativa nos locais de provável nidificação entre janeiro e maio de 2007. Além disto, ninhos foram encontrados seguindo-se indivíduos adultos carregando material de construção de ninho, ou apresentando comportamentos que indicassem a presença de ninhos nas proximidades, bem como adultos realizando entrega de alimento aos ninhegos. Eventualmente adultos foram afugentados de seus ninhos durante caminhadas, indicando sua localização. Os ninhos encontrados foram georreferenciados com a utilização de aparelho de GPS e identificados individualmente. Fitas coloridas contendo a identificação dos mesmos foram colocadas de forma padronizada a aproximadamente 5 m na direção norte dos ninhos, a fim de facilitar sua posterior localização. Os ninhos encontrados foram checados em intervalos regulares de três a quatro dias, independente da fase em que se encontravam.

Determinação do período reprodutivo

Durante a primeira semana de coleta de dados, que começou no dia 16 de janeiro, foram encontrados ninhos ativos com ovos e ninhos ativos com ninhegos. Os ninhegos nestes ninhos foram medidos e posteriormente estes dados morfométricos foram utilizados para estimar a idade dos ninhegos na data de encontro de tais ninhos. Uma vez conhecida a idade dos ninhegos foi possível estimar a data de início destes ninhos subtraindo o período de postura dos ovos, o período de incubação e a idade dos ninhegos da data de encontro dos ninhos. Não foi possível acompanhar os ninhos da espécie até que ninhos ativos não fossem mais encontrados, impedindo uma clara definição do final do período reprodutivo. Diante disto estimou-se a data de saída dos ninhegos de ninhos encontrados ao fim do período de coleta de dados para estimar o fim do período reprodutivo.

Caracterização dos ninhos

Após o encontro dos ninhos foram identificadas as plantas suporte e obtida a altura em relação ao solo com uma trena. Os ninhos foram medidos quando encontrados no início do período de incubação, evitando assim medir ninhos deformados pelo uso dos mesmos e pela chuva. As dimensões dos ninhos foram obtidas com paquímetro digital com precisão de 0,1 mm. As medidas das dimensões dos ninhos foram a altura, a profundidade da câmara oológica (borda do ninho até o centro do fundo) e os diâmetros externo e interno, conforme figura abaixo (Figura 1). Exemplares das plantas suporte, após a identificação, foram depositados no Herbário do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília. Apenas um ninho foi coletado após ter se tornado inativo e depositado na Coleção Ornitológica Marcelo Bagno, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília.

Caracterização dos ovos

Foram obtidos o comprimento e o diâmetro dos ovos com um paquímetro digital com precisão de 0,1 mm. A massa de ovos encontrados em estágio inicial de incubação (1 a 4 dias), ou seja, com aspecto translúcido ou com data de postura conhecida, foi obtida com um dinamômetro de 10 g de capacidade, com precisão de 0,1 g. Aspectos morfológicos, cor e formato, foram também observados, bem como o número de ovos de cada ninho, para estimar o tamanho da ninhada. O tamanho da ninhada foi obtido a partir do número máximo de ovos observados durante duas checagens consecutivas (Auer *et al.* 2007). Dois ovos foram depositados na Coleção Ornitológica Marcelo Bagno, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, provenientes de um ninho abandonado.

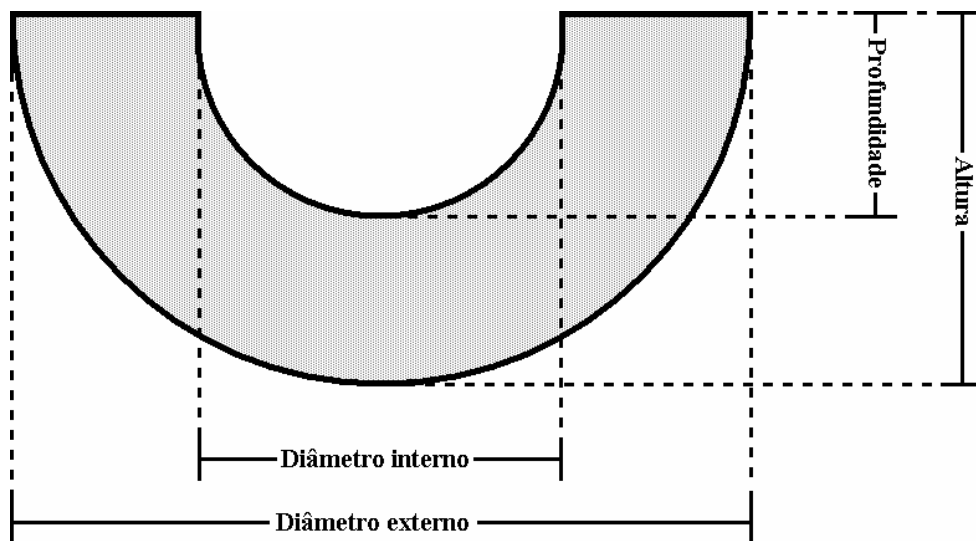


Figura 1. Desenho esquemático de ninho em secção vertical, indicando as medidas obtidas para a descrição dos ninhos de *Sicalis citrina* no Parque Nacional de Brasília.

Caracterização dos ninhegos

Todos os ninhegos foram medidos e pesados em cada checagem dos ninhos. Marcações foram feitas nos tarsos dos ninhegos com caneta marcadora atóxica para possibilitar a identificação de cada ninhego na checagem subsequente. Medidas da asa, cauda,

tarso e bico (borda anterior da narina até a ponta do bico) foram obtidas utilizando paquímetro digital com precisão de 0,1 mm. A massa corporal dos ninhegos foi obtida com dinamômetros de 10 ou 50 g, com precisão de 0,1 e 0,5 g, respectivamente. Dados de indivíduos adultos utilizados para comparação foram obtidos de dados de anilhamento realizados na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Distrito Federal. (MIGUEL Â. MARINI, dados não publicados).

Determinação do período de incubação e de ninhegos

Para a determinação do período de incubação foram utilizados dados provenientes de ninhos que foram encontrados em estágio de construção, ou de ninhos encontrados com postura incompleta. O período de incubação foi estimado como sendo o compreendido entre a postura do último ovo e a eclosão dos ninhegos, tendo com base nas observações realizadas durante o estudo, que a eclosão ocorre de maneira sincrônica e a postura ocorre em dias consecutivos. Para a estimativa do período de permanência dos ninhegos no ninho, foi considerado o período compreendido entre a eclosão dos ovos e a saída do primeiro ninhego do ninho. Foram considerados ninhos encontrados em fase de incubação e cujo destino tenha sido o sucesso ($n = 9$), ou seja, onde pelo menos um dos ninhegos sobreviveu até deixar o ninho. Os períodos foram estimados a partir de observações com intervalos regulares de três a quatro dias, de forma que em muitos casos a data de checagem não corresponde à data exata de postura, eclosão ou de saída dos ninhegos dos ninhos. Diante disto, para determinar o período de incubação em ninhos cuja data de eclosão não era conhecida, o período foi estimado utilizando como parâmetro os dados morfométricos dos ninhegos, determinando assim a idade em dias dos mesmos e conseqüentemente a data de eclosão. Fazendo uso do mesmo conjunto de dados e utilizando o protocolo de MAYFIELD (1961, 1975), que assume o

intervalo médio entre as checagens quando a data exata é desconhecida, foi possível estimar o período de permanência de ninhegos no ninho.

Dados de 95 ninhos foram utilizados nas descrições, incluindo em alguns casos dados de ninhos que não estiveram ativos durante o monitoramento. Para a descrição das características dos ninhos foram utilizadas as medidas referentes a 59 ninhos e para determinação da planta suporte foram avaliados 92 ninhos. Dados de 45 ninhos foram utilizados para a descrição dos ovos, 65 para descrição dos ninhegos, e 12 e nove para estimar os períodos de incubação e permanência dos ninhegos no ninho, respectivamente.

Análises estatísticas

O teste estatístico do qui-quadrado foi utilizado para avaliar a preferência pelas plantas suporte e a predominância do tamanho da ninhada. Para todas as medidas são apresentadas a média \pm erro padrão. As análises estatísticas foram realizadas no programa Biostat 2.0 (AYRES & AYRES-JR. 2000).

RESULTADOS

Determinação do habitat de reprodução

Houve preferência pelas áreas de cascalheiras por *S. citrina* durante a reprodução. O índice pontual de abundância (IPA) calculado para a espécie foi zero (0) em todas as áreas de campos naturais e alterados amostradas no PNB, entretanto foi alto nas cascalheiras. Nas áreas de cascalheiras, consideradas separadamente, foram encontrados valores de IPA de 0,67 a 2,22. O IPA sobre o total de pontos amostrados (72 pontos) foi 0,78 e apenas sobre os pontos nas cascalheiras (36 pontos) foi de 1,56. Este resultado serviu de base para a procura

dos ninhos, que foi realizada exclusivamente nas cascalheiras (Figura 2A), uma vez que nenhum indivíduo da espécie foi observado em áreas de campos naturais e alterados do PNB.

Procura e monitoramento de ninhos

Os ninhos de *S. citrina* mostraram-se fáceis de serem localizados através da procura ativa nos possíveis locais de nidificação, visto que grande parte das cascalheiras é caracterizada por solo exposto, sendo possível investigar quase todos os arbustos em algumas áreas. Foram encontrados 99 ninhos de *S. citrina* nas cascalheiras do PNB, dos quais 21 ninhos não apresentaram atividade após o encontro.

Determinação do período reprodutivo

O período reprodutivo foi estimado como sendo no mínimo desde o final do mês de dezembro até ao menos a primeira quinzena do mês de maio. O início do ninho mais precoce foi estimado como tendo ocorrido no dia 28 de dezembro e o ninho mais tardio, assumindo o sucesso como destino, tornou-se inativo em 28 de maio. A estação reprodutiva, com base em tais estimativas, durou no mínimo 152 dias. Houve um maior número de ninhos de *S. citrina* sendo iniciados nos meses de janeiro e fevereiro. A reprodução da espécie se estendeu até abril e maio, entretanto com um número menor de ninhos ativos a partir da segunda dezena de março (Figura 3).



Figura 2. Vista geral de uma das cascalheiras do Parque Nacional de Brasília, evidenciando os arbustos de pteridófitas (*Dicranopteris flexuosa*) e a grande parte do solo exposto (A). Fêmea de *Sicalis citrina* incubando em um ninho construído em pteridófitas (*Dicranopteris flexuosa*), no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federa (B).

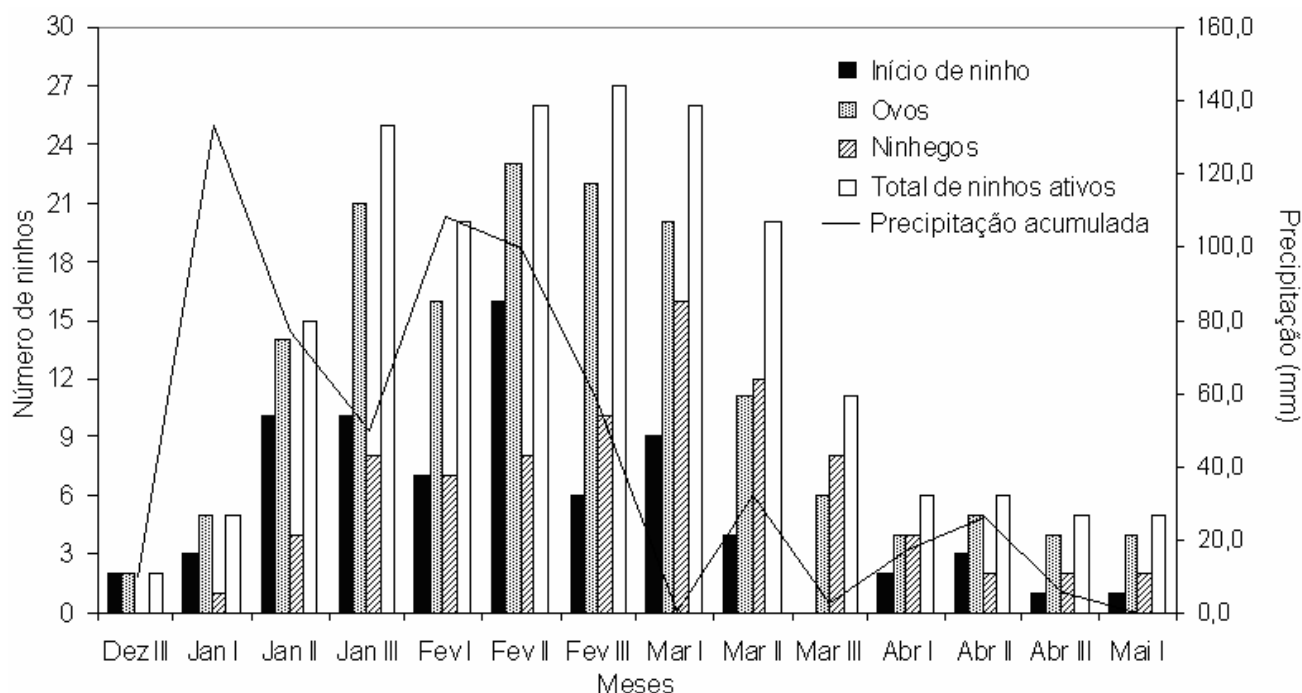


Figura 3. Número de ninhos iniciados, com ovos, com ninhegos, total de ninhos ativos de *Sicalis citrina* no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, e precipitação acumulada (mm) em cada período de 10 dias da estação reprodutiva de 2007.

Caracterização dos ninhos

Os ninhos são confeccionados com folhas de gramíneas formando uma estrutura em forma de cesto ou tigela espessa, sustentado pela base na planta suporte (Figura 2B). As laterais e a base são construídas com folhas relativamente largas de gramíneas e internamente são revestidos com finos talos de gramíneas. Foram encontrados em alturas que variaram de nove a 62 cm em relação ao nível do solo (Tabela 1). Suas dimensões variaram principalmente com relação à altura do ninho e ao diâmetro externo (Tabela 1). Os ninhos possuem comprimento maior que a altura, característica que juntamente com a forma e com a maneira pela qual estes são sustentados na planta suporte implica na classificação dos ninhos como cesto baixo/base, conforme proposto por SIMON & PACHECO (2005).

Tabela 1. Medidas das dimensões e altura em relação ao solo de 59 ninhos de *Sicalis citrina* encontrados no Parque Nacional de Brasília durante a estação reprodutiva de 2007.

Variáveis	Média	Erro padrão	Mínimo	Máximo
Altura em relação ao solo (m)	0,30	0,02	0,09	0,62
Altura do ninho (mm)	64,5	1,3	41,4	96,5
Profundidade do ninho (mm)	39,9	0,8	30,7	76,1
Diâmetro externo (mm)	82,5	1,2	61,0	100,5
Diâmetro interno (mm)	53,7	0,4	48,9	61,1

Plantas suporte

Foram identificadas as plantas suporte de 92 ninhos de *S. citrina* no PNB. Houve maior utilização da pteridófita *Dicranopteris flexuosa* (Gleicheniaceae) como planta suporte para construção dos ninhos (62% dos ninhos). As plantas utilizadas além de pteridófitas (n = 57) (Figura 4C) foram *Miconia albicans* (Melastomataceae; n = 20) (Figura 4B), moitas de gramíneas (Poaceae; n = 14) (Figura 4A) e *Baccharis* sp. (Asteraceae; n = 1). A preferência de Pteridophyta como substrato para construção dos ninhos por *S. citrina* foi significativa quando comparada com as demais espécies agrupadas ($\chi^2 = 5,26$; p = 0,022).

Caracterização dos ovos

Os ovos são de formato ovóide com cor de fundo azul-turquesa e manchas marrons concentradas na porção sub-terminal do pólo rombo (Figura 5A). A massa, o comprimento e a largura média dos ovos (n = 103) foram $1,56 \pm 0,01$ g, $17,5 \pm 0,08$ mm e $13,0 \pm 0,04$ mm, respectivamente. O tamanho da ninhada, obtido de 68 ninhos, variou de três ovos (68%, n = 46) a dois ovos (32%, n = 22). A predominância de ninhadas de três ovos foi significativa ($\chi^2 = 8,47$, p = 0,004).

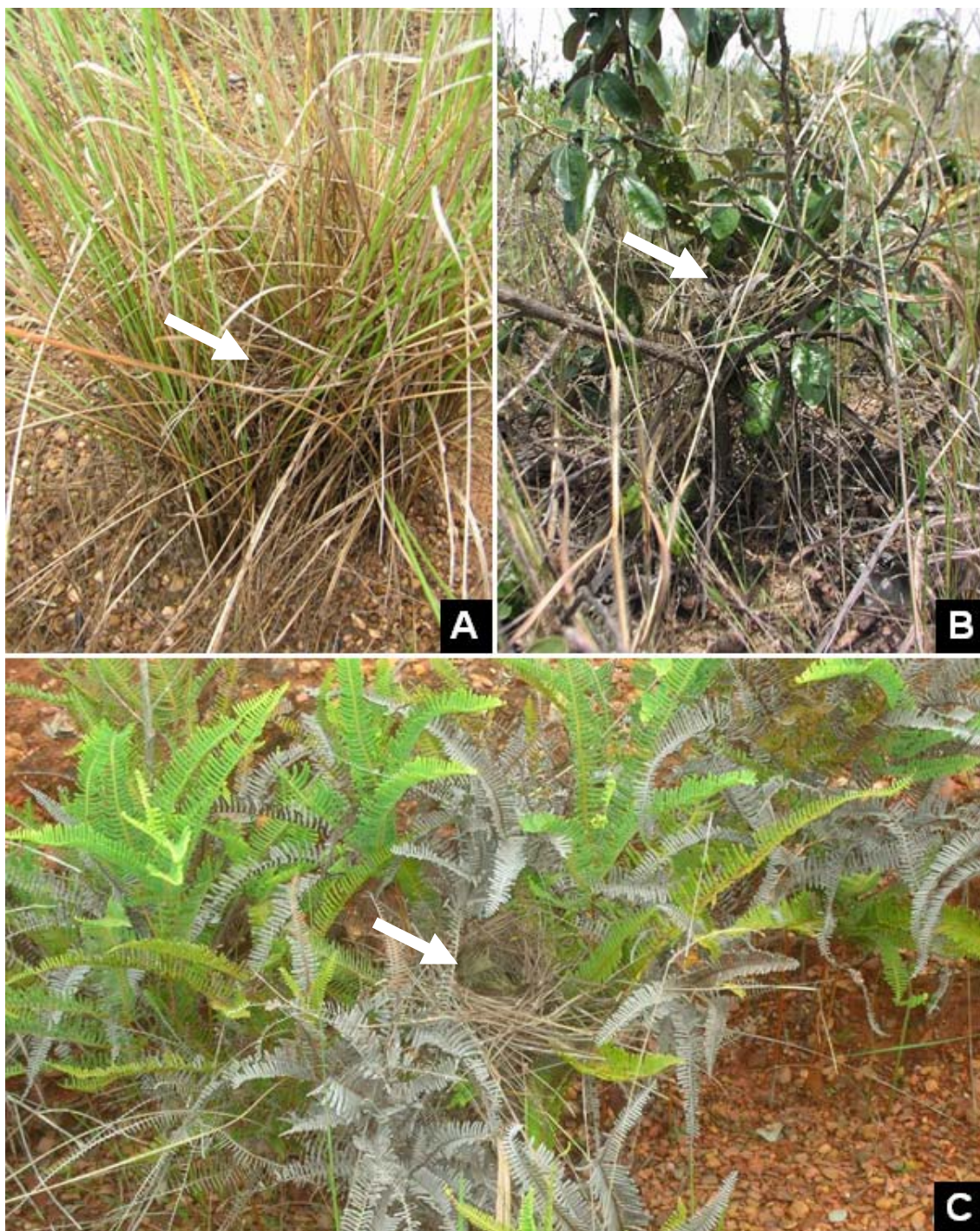


Figura 4. Principais plantas utilizadas como suporte para a construção de ninhos por *Sicalis citrina*, no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal. (Poaceae – A, *Miconia albicans* – B e *Dicranopteris flexuosa* – C).



Figura 5. Detalhes dos ovos e ninhos de *Sicalis citrina* no Parque Nacional de Brasília. Ninho com três ovos (A), ninho em início de desenvolvimento (B), com aproximadamente dois dias de idade, e ninho com ninhos de aproximadamente cinco dias de idade (C).

Caracterização dos ninhegos

Os ninhegos eclodem com os olhos fechados e corpo coberto por penugens de cor cinza claro e pele de coloração clara (Figura 5B). À medida que se desenvolvem, o interior da boca torna-se avermelhado e a coloração da pele escurece, bem como as penugens (Figura 5C). Deixam os ninhos com algumas regiões aptérrilas, como o ventre, ainda descobertas. Após deixarem o ninho são capazes de se deslocar pelo chão através de vôos curtos, embora de forma debilitada, sendo alimentados pelos adultos no chão. Durante a primeira semana de vida fora do ninho é possível observar as nódos brancas nas retrizes externas dos filhotes.

As medidas morfométricas dos ninhegos apresentaram diferentes porcentagens em relação a medidas de indivíduos adultos. Dos parâmetros morfométricos analisados, a comprimento da cauda ao sair do ninho é o que apresenta menor valor em relação ao das aves adultas. O tamanho do tarso dos ninhegos quando estes deixam o ninho é semelhante ao comprimento do tarso de indivíduos adultos. Medidas morfométricas e massa corporal de ninhegos que tentaram voar durante as checagens em função da aproximação do observador e de ninhegos observados empoleirados na borda do ninho (idade estimada de 12 a 14 dias) são relacionados na tabela abaixo e comparados com a massa corporal e dados morfométricos de indivíduos adultos (Tabela 2).

Determinação do período de incubação e de ninhegos

Com base nas observações realizadas foi possível determinar que a postura dos ovos ocorre em dias consecutivos e que os ninhegos eclodem no mesmo dia, caracterizando incubação sincrônica, que se inicia quando é realizada a postura do último ovo. A incubação é feita pela fêmea, tendo em vista que em todas as checagens dos ninhos em que um adulto foi observado incubando ou aquecendo ninhegos em início de desenvolvimento, este era sempre uma fêmea. O período médio de incubação foi estimado em 12 dias ($11,8 \pm 0,3$; mínimo = 10;

máximo = 13; n = 11) e o período médio de permanência dos ninhegos no ninho em 13 dias ($12,8 \pm 0,4$; mínimo = 11; máximo = 15; n = 9).

Tabela 2. Massa corporal (g) e medidas (mm) (média \pm erro padrão) de ninhegos que tentaram voar durante as checagens (n = 11), de ninhegos observados empoleirados na borda do ninho (n = 4) e de indivíduos adultos capturados em redes de neblina (Miguel Â. Marini, dados não publicados) (n = 11). Em parênteses a porcentagem em relação a indivíduos adultos de cada parâmetro apresentado dos ninhegos.

Parâmetros	Ninhegos empoleirados na	Ninhegos que tentaram sair	
	borda do ninho	do ninho	Adultos
Massa (g)	10,1 \pm 0,3 (83,5%)	11,9 \pm 0,5 (98,4%)	12,1 \pm 0,2
Asa (mm)	40,0 \pm 0,8 (64,2%)	40,4 \pm 0,7 (64,8%)	62,3 \pm 0,7
Cauda (mm)	12,4 \pm 1,45 (25,1%)	12,0 \pm 0,7 (24,3%)	49,4 \pm 1,1
Tarso (mm)	15,3 \pm 0,1 (97,8%)	15,5 \pm 0,1 (99,0%)	15,6 \pm 0,6
Narina (mm)	4,2 \pm 0,05 (62,3%)	4,2 \pm 0,1 (62,3%)	6,7 \pm 0,1

DISCUSSÃO

O censo por pontos fixos de amostragem indicou uma forte preferência de *S. citrina* pelas áreas de cascalheiras no PNB, onde ocorre a reprodução da espécie. Foram registrados em outras ocasiões indivíduos de *S. citrina* em áreas próximas a habitações e em terrenos íngremes em áreas alteradas no Distrito Federal. Estas áreas caracterizavam-se por possuírem porções de solo exposto, tanto pela presença de pequenos afloramentos de rocha, quanto em decorrência de atividades humanas no uso da terra. De acordo com a literatura, *S. citrina* é uma espécie que habita áreas abertas do Cerrado (ANTAS 1995, SICK 1997, BAGNO 1998,

TUBELIS & CAVALCANTI 2001, Miguel Â. Marini, dados não publicados), incluindo áreas montanhosas e antrópicas (HILTY & BROWN 1986, SILVA & ALEIXO 1996, SICK 1997, MELO-JÚNIOR *et al.* 2001, VALADÃO *et al.* 2006). Estas observações, somadas aos resultados da amostragem por pontos fixos, estão de acordo com estudo feito no Paraná, onde o campo rupestre, representado por pequenos afloramentos de rocha, foi o único habitat onde *S. citrina* foi registrada (STRAUBE *et al.* 2005). A espécie parece encontrar nas cascalheiras do PNB ambiente correspondente ao campo rupestre onde se reproduz no estado de Minas Gerais (VASCONCELOS *et al.* 2007) e Paraná (STRAUBE *et al.* 2005).

De acordo com observações de campo, acredita-se que apenas a área do ninho é defendida, enquanto as áreas de forrageamento são compartilhadas, assim como em *Volatinia jacarina* (CARVALHO *et al.* 2007). Adicionalmente, em algumas ocasiões os casais de *S. citrina* foram observados alçando longos vôos a partir de seus locais de nidificação, em direção às áreas de campos. Fornece suporte a tal suposição o fato de as áreas de cascalheiras possuírem solo exposto na sua maior parte, impossibilitando a existência de oferta de sementes nas proximidades do ninho.

O período reprodutivo de *S. citrina* assemelha-se ao de outras duas espécies de emberizídeos estudadas no Cerrado. *Volatinia jacarina* e *Sporophila caerulescens* se reproduzem de novembro a abril e de dezembro a maio, respectivamente (ANTAS & CAVALCANTI 1988, FRANCISCO 2006, AGUILAR *et al.*, 2008). Durante este estudo também foi constatada a reprodução de *Sporophila plumbea*, *S. nigricollis*, *S. bouvreuil*, *V. jacarina*, *Z. capensis* e *A. humeralis*. A reprodução destas espécies juntamente com *S. citrina* dá suporte à relação da disponibilidade de alimento (sementes) e a reprodução das espécies granívoras no Cerrado.

Sicalis citrina, a exemplo de grande parte dos membros de sua família, é essencialmente granívora, portanto, sua reprodução depende da maturação de sementes de

gramíneas, que por sua vez depende do regime de chuvas. O período reprodutivo de *S. citrina* neste estudo concentrou-se principalmente nos meses de janeiro e fevereiro, estendendo-se até maio (Figura 3). O início dos ciclos reprodutivos anuais de muitas gramíneas encontradas em áreas de cerrado no Distrito Federal, ou coincide com o período das chuvas, ou se inicia do meio para o final da estação chuvosa, sendo a dispersão das sementes realizada durante a estação seca (ALMEIDA 1995). Dentre as gramíneas do primeiro grupo encontram-se as do gênero *Panicum* e entre as do segundo grupo, as do gênero *Aristida*. Espécies de gramíneas dos gêneros *Panicum* e *Aristida* estão entre as mais consumidas por aves granívoras na América do Sul, América do Norte e África (SCHLUTER & REPARSKY 1991). Portanto, no período que *S. citrina* nidifica, as sementes de muitas gramíneas já estão maduras ou mesmo fazendo parte do estoque de sementes do solo, onde *S. citrina* forrageia. A reprodução de algumas espécies granívoras, como *Geospiza* spp., é relacionada ao regime das chuvas, que por sua vez está relacionado diretamente à abundância de sementes (BOAG & GRANT 1984). Por outro lado, a abundância de ninhos ao longo da estação reprodutiva não está relacionada a quantidade de chuva ao longo da estação (Figura 3). O padrão encontrado na abundância de ninhos poderia ser explicado pelo fato de *S. citrina* ser uma espécie migratória. Em espécies migratórias há a necessidade do estabelecimento de territórios e formação de pares antes da nidificação e a necessidade de realizar a migração após a reprodução. Estes dois fatores poderiam explicar o maior número de ninhos da espécie no meio da estação reprodutiva.

A reprodução de *S. citrina* é sazonal, a exemplo de outros passeriformes migratórios e residentes que nidificam no centro-sul do Brasil, entretanto, separa-se temporalmente de espécies não granívoras. A reprodução de espécies residentes no centro-sul do Brasil concentra-se nos meses de outubro a dezembro, estando relacionada com o período das chuvas na região (MARINI & DURÃES 2001), período no qual há maior disponibilidade de insetos (KARR 1976). No Distrito Federal, *Neothraupis fasciata* (Thraupidae) reproduz-se de

agosto a dezembro (DUCA 2007), *Suiriri suiriri* e *Suiriri islerorum* (Tyrannidae) reproduzem-se de setembro a dezembro e de junho a dezembro, respectivamente (LOPES & MARINI 2005) e *Elaenia chiriquensis* (Tyrannidae) reproduz-se de setembro a dezembro (MEDEIROS & MARINI 2007).

O ninho de *S. citrina* apresenta formato típico dos ninhos da maioria dos emberizídeos neotropicais (ver Anexo I). São ninhos em sua maioria abertos e em forma de tigela rasa, ou simplesmente cesto baixo, conforme nomenclatura proposta por SIMON & PACHECO (2005). Algumas espécies constroem cestos ralos, como *Sporophila* spp. (SICK 1997) enquanto outras constroem cestos espessos, como *Porphyrospiza caerulescens* (LIMA & BUZZETTI 2006) e *Zonotrichia capensis* (DE LA PEÑA 1996, 1987). Os ninhos de *S. citrina* do PNB são construídos com paredes espessas (ver ilustrações em SILVA E SILVA 2004, BUZZETTI & SILVA 2005 e VASCONCELOS *et al.* 2007).

O gênero *Sicalis* apresenta grande variação quanto às características de história de vida. Uma das maiores diferenças é ilustrada pelo sítio de nidificação. Todas as espécies do gênero das quais foram obtidos dados na literatura referentes à biologia reprodutiva constroem ninhos em forma de cesto baixo. Entretanto a maioria destas espécies nidifica em ocos, ninhos fechados abandonados de outras espécies ou em buracos em barrancos (ver Anexo I). A exceção ao padrão exposto é apresentada por *Sicalis luteola*, que constrói ninhos espessos em forma de cestos baixos, semi-expostos ou ocultos junto à base de moitas de gramíneas (EULER 1900, VON IHERING 1900, DE LA PEÑA 1987, 1996). O ninho de *S. citrina* aparece como uma exceção com relação ao grau de encobrimento dos ninhos, pois é relativamente exposto, afixado em arbustos de pequeno porte.

A maioria dos ninhos de *S. citrina* foi encontrada em arbustos de pteridófitas, (*Dicranopteris flexuosa*). Conforme apresentado no Capítulo 2, as taxas de sobrevivência diária dos ninhos são maiores nas samambaias que nas demais plantas suporte, o que pode

influenciar a escolha de tais plantas por *S. citrina*. Entretanto, a predominância de ninhos em pteridófitas pode se dar pela visível prevalência de tais plantas nas cascalheiras do PNB (obs. pess.). O ninho encontrado por VASCONCELOS *et al.* (2007) encontrava-se em uma moita de gramínea, próximo à base, grupo de plantas também utilizadas pela espécie neste estudo. Muitos fatores podem estar envolvidos na escolha das plantas suporte, como a densidade de arbustos na área do ninho, a altura do arbusto e o grau de ocultamento do ninho que a planta é capaz de oferecer (MARTIN & ROPER 1988, MARTIN 1993a,b, MARTIN 1995, HOWLETT & STUTCHBURY 1996).

As espécies do gênero *Sicalis* apresentam padrão variado de coloração dos ovos. Os ovos de *S. citrina* se encaixam no padrão esperado para espécies que constroem ninhos abertos, possuindo manchas espalhadas pela superfície (SKUTCH 1976, GILL 1989). No entanto, se assemelham aos de espécies congêneras que nidificam em cavidades. Os ovos de *S. flaveola*, *S. olivascens* e *S. uropygialis* apresentam manchas (RAMO & BUSTO 1984, DE LA PEÑA 1987, 1996, MARCONDES-MACHADO 2002), enquanto os de *S. lutea* são brancos e desprovidos de manchas (DE LA PEÑA 1987). Ovos de aves que nidificam em cavidades, onde não há necessidade de camuflagem destes, geralmente são imaculados (GILL 1989). Dessa forma os ovos de *S. flaveola*, *S. olivascens* e *S. uropygialis* são exceções ao padrão geral de coloração, uma vez que seus ninhos são construídos em ocos, buracos ou ninhos fechados de outras espécies, como *Phacellodomus spp.*, *Coryphistera alaudina*, *Furnarius rufus* (Furnariidae) e *Veniliornis mixtus* (Picidae) (RAMO & BUSTO 1984, DE LA PEÑA 1987, LINDELL 1996, MARCONDES-MACHADO 2002, DI GIACOMO 2005).

O tamanho de ninhada apresentado por *S. citrina*, de dois a três ovos, é característico de emberízideos neotropicais que realizam a postura em média de três ovos, com tamanhos de ninhada que variam de um a cinco ovos (ver Anexo I). A revisão da literatura corrobora MARTIN *et al.* (2000) no que diz respeito a tamanhos de ninhada maiores em espécies de

zonas temperadas com relação a espécies relacionadas na região Neotropical. A maioria das espécies da família Emberizidae de regiões temperadas faz a postura de três a cinco ovos (média = 4 ovos). Espécies do gênero *Sicalis* (ver Anexo I) que apresentam tamanhos de ninhada maior que *S. citrina* nidificam em cavidades, onde ninhadas maiores são esperadas (SLAGSVOLD 1982).

Os ninhegos de *S. citrina* são típicos de aves altriciais, que geralmente eclodem de olhos fechados e desprovidos de penas, totalmente dependentes dos cuidados dos adultos (WINKLER 2001). Os ninhegos se assemelham aos ninhegos de *S. flaveola*, descritos detalhadamente por MARCONDES-MACHADO (2002). Na primeira semana após deixarem o ninho, os ninhegos já apresentam nas retrizes externas as nódoas brancas, característica diagnóstica da espécie (HILTY & BROWN 1986, SICK 1997). O comprimento semelhante ao dos adultos da asa e do tarso dos ninhegos ao deixarem do ninho se justifica pela necessidade de realizar deslocamentos no solo durante os primeiros dias de vida fora do ninho, ajudando a escapar de predadores.

O período de incubação de *S. citrina* se encontra dentro dos limites de variação da incubação dos membros da família Emberizidae. De acordo com a revisão da literatura, este período varia de 11 a 16 dias em emberizídeos da América do Sul (ver Anexo I; RAMO & BUSTO 1984, DE LA PEÑA 1996, MARCONDES-MACHADO 2002, MEZQUIDA 2003, DI GIACOMO 2005, FRANCISCO 2006, AUER *et al.* 2007) e de 10 a 14 em emberizídeos da América do Norte (HARRISON 1975). A duração da incubação de *S. citrina*, 12 dias, é a mesma estimada para *S. flaveola* (MARCONDES-MACHADO 2002).

Os ninhegos de *S. citrina* permanecem menos tempo no ninho que o congênere *S. flaveola*. Em *S. flaveola* o período de permanência dos ninhegos no ninho varia de 15 a 23 dias, com média de 19 dias (MARCONDES-MACHADO 2002). O período menor de permanência dos ninhegos no ninho, que em *S. citrina* variou de 11 a 15 dias (média = 13 dias), pode ser

explicado pelo fato de a espécie construir ninhos abertos, onde períodos menores de exposição a predadores poderiam ter sido selecionados pela pressão de predação (WINKLER 2001). As taxas de predação de ninhos durante as fases de incubação e ninhego são menores em ninhos fechados que em ninhos abertos, como do tipo cesto baixo de *S. citrina* (ONIKI 1979, MASON 1985, MARTIN & LI 1992).

CONCLUSÃO

Este estudo contribui para o conhecimento da ecologia das espécies granívoras migratórias que realizam a reprodução no Bioma Cerrado e que são tão pouco estudadas no Brasil. A biologia reprodutiva de *S. citrina* apresenta características típicas da família Emberizidae. O conhecimento obtido com este estudo coloca *Sicalis citrina*, como uma excelente opção de estudo em pesquisas futuras, que visem testar hipóteses ecológico-evolutivas dos atributos da história de vida, ocupação de habitat, seleção sexual e investimento parental. Trata-se de uma espécie que apresenta variação natural no tamanho da ninhada, possui dicromatismo sexual, execução de *display* pelos machos e cujos ninhos são encontrados com relativa facilidade no habitat de reprodução da espécie. Aspectos relacionados ao padrão de migração da espécie necessitam ser elucidados para um maior entendimento de sua ecologia.

CAPÍTULO II

FATORES QUE INFLUENCIAM O SUCESSO DOS NINHOS DE *SICALIS CITRINA*: TESTE DE HIPÓTESES ATRAVÉS DA MODELAGEM DE SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS

RESUMO

A reprodução do canário-rasteiro, *Sicalis citrina*, ocorre entre dezembro e maio no Parque Nacional de Brasília, em áreas abandonadas de mineração de cascalho (vide Capítulo I). O objetivo deste capítulo é testar hipóteses ecológicas acerca dos fatores que afetam a sobrevivência dos ninhos de *S. citrina*, e apresentar estimativas do sucesso aparente e sucesso de Mayfield dos ninhos utilizando modelagem de sobrevivência dos ninhos no programa MARK. Houve procura ativa por ninhos da espécie nas cascalheiras do Parque Nacional de Brasília e subsequente monitoramento dos mesmos entre janeiro e maio de 2007. Foram encontrados 99 ninhos, sendo que de 73 ninhos os destinos foram seguramente estimados. Apenas 60 puderam ser incluídos nas análises de sobrevivência diária. A predação foi a principal causa do insucesso dos 73 ninhos (66%). Seis ninhos foram abandonados (8%) e 19 produziram filhotes (26%). O sucesso de Mayfield dos ninhos de *S. citrina* foi de 21%, com taxas diárias de sobrevivência de 0,94. A sobrevivência dos ninhos aumenta conforme avança a estação reprodutiva, ao contrário do que acontece com muitas aves em ambientes sazonais, rejeitando a hipótese de diminuição do sucesso reprodutivo ao longo da estação. Os ninhos de *S. citrina* são mais sujeitos à predação conforme se tornam mais velhos, dando suporte à hipótese de que os crescentes odores, ruídos e visitas dos pais aos ninhos podem chamar mais a atenção de predadores. A hipótese de que ninhos construídos nas plantas mais abundantes do habitat de reprodução são mais seguras contra predadoras recebeu suporte, pois a probabilidade de sobrevivência dos ninhos construídos em pteridófitas é maior que nas demais plantas suporte. A distância na qual os ninhos de *S. citrina* são construídos em relação à borda das cascalheiras não influenciou as taxas de sobrevivência diária, rejeitando a hipótese de que ninhos mais próximos da borda estariam sujeitos a maiores taxas de predação que ninhos no interior.

Palavras-chave: *Sicalis citrina*, predação de ninhos, sucesso reprodutivo, taxas de sobrevivência diária, Cerrado.

ABSTRACT

From December to May Stripe-tailed Yellow-finch *Sicalis citrina* breeds in the abandoned borrow pits at Brasília National Park (see Chapter I). The objective of this chapter is to test ecological factors possibly affecting Stripe-tailed Yellow-finch nest survival as well as to estimate its apparent and Mayfield reproductive success. Nest search and nest monitoring occurred from January to May 2007. Ninety nine nests were found, but the fate of only 73 nests could be safely estimated. Additionally only 60 nests could be used in the program MARK for nest survival modeling. Predation was the main cause of nest failure, for which were attributed 66% of nest fates. Six nests (8%) were abandoned and 19 nests (26%) produced young. Mayfield's success was 21%, calculated upon daily survival rates of 0.94. Nest survival probabilities increased towards the end of the breeding season, rejecting the hypothesis that nests initiated later on the breeding season are subject to lower success than those initiated earlier, as occurs in many species breeding in seasonal environments. Nests predation risk increased with nest age, giving support to Skutch's prediction that nest predators attention is attracted with increasing noise, odors and parents visits to the nest. The potential-prey hypothesis was supported as well, since the nests built in the most abundant shrub were safer than the others. No edge effect was detected, rejecting the hypothesis that nests closer to the edge of the habitat would suffer higher levels of nest predation.

Key-words: *Sicalis citrina*, nest predation, reproductive success, daily survival rates, Brazilian savanna.

INTRODUÇÃO

A principal causa do insucesso de ninhos de aves é a predação (RICKLEFS 1969, GILL 1989, ONIKI 1979, MARTIN 1995, HOWLETT & STUTCHBURY 1996, ZANETTE & JENKINS 2000). Algumas exceções surgem em ambientes peculiares como áreas pantanosas, onde a maior parte do insucesso dos ninhos pode resultar de alagamentos (GJEDRUM *et al.* 2005, WALKER *et al.* 2005). Altas taxas de parasitismo de ninhos por *Molothrus* spp. (Icteridae) também podem ser responsáveis pela maior parte do insucesso de ninhos (revisão em MARTIN 1993b, FAUTH 2000).

A hipótese de que as taxas de predação de ninhos são maiores em regiões tropicais é aceita por vários autores (SKUTCH 1949, WILLIS 1961, RICKLEFS 1969, GILL 1989, ROBINSON *et al.* 2000). Entretanto, este padrão vem sendo questionado, pois grande parte dos estudos que encontraram altas taxas de predação de ninhos nas regiões tropicais foi realizada em ambientes perturbados (MARTIN 1996). Como nas regiões temperadas, maiores taxas de predação de ninhos são encontradas em ambientes impactados pelo homem (WILCOVE 1985, ROBINSON *et al.* 1995). O mesmo efeito que a perturbação antrópica exerce sobre a sobrevivência dos ninhos nas regiões temperadas poderia existir nas regiões tropicais (MARTIN 1996).

O sucesso reprodutivo das aves tende a diminuir ao longo da estação reprodutiva pela influência de fatores como redução do tamanho de ninhada e menores taxas de eclosão de ovos (HOCHACHKA 1990) e pela separação temporal na reprodução de indivíduos experientes e inexperientes (VERHULST *et al.* 1995). A probabilidade de sobrevivência de um ninho, segundo SKUTCH (1949), diminui à medida que o ninho se torna mais velho, devido às visitas mais frequentes dos pais ao ninho, em resposta às crescentes demandas alimentares da prole,

ao aumento dos ruídos e dos odores dos ninhegos no ninho, o que aumenta a probabilidade de atrair predadores.

Muitos fatores podem estar relacionados com a probabilidade de sobrevivência dos ninhos, como características físicas dos ninhos (MØLLER 1987), características dos sítios de nidificação e do habitat nas proximidades do ninho (MARTIN & ROPER 1988, MARTIN & LI 1992, MARTIN 1993a, LUSK *et al.* 2003) e a altura em que os ninhos são construídos (RICKLEFS 1969, MØLLER 1987, MARTIN 1993b, HOWLETT & STUTCHBURY 1996). A detectabilidade de um ninho, e conseqüentemente sua probabilidade de sucesso, é relacionada ao substrato onde este é construído (MARTIN 1993b, HOWLETT & STUTCHBURY 1996), sendo um dos principais determinantes do sucesso dos ninhos (MARTIN 1995). MARTIN (1993a) sugere, através de uma hipótese conhecida como presa-potencial (*potencial-prey hypothesis*), que ninhos localizados em arbustos de espécies que são abundantes nas proximidades do ninho são mais seguros contra predadores em função da maior disponibilidade de potenciais locais para construção dos ninhos, dessa maneira reduzindo a eficiência dos predadores em encontrá-los.

Uma das principais maneiras pela qual a sobrevivência de um ninho é influenciada pela escolha do sítio de nidificação é relacionada à distância do ninho em relação à borda do ambiente. Muitos estudos demonstraram que as taxas de predação na borda de ambientes florestais são maiores que no interior dos mesmos, tanto na zona temperada (GATES & GYSEL 1978, WILCOVE 1985, PATON 1994, MARINI *et al.* 1995), quanto na região Neotropical (GIBBS 1991, TABARELLI & MANTOVANI 1997). Maiores taxas de predação na borda dos ambientes se devem ao aumento na abundância de predadores de ninhos nesses locais (GATES & GYSEL 1978, KARR 1982).

O primeiro objetivo deste estudo foi testar hipóteses sobre fatores que afetam a sobrevivência de ninhos de *Sicalis citrina*. Utilizando a modelagem de sobrevivência de

ninhos no programa MARK, foram testadas as seguintes hipóteses: a) o sucesso dos ninhos varia ao longo da estação reprodutiva; b) a predação aumenta com o aumento da idade do ninho; c) a escolha do substrato influencia a sobrevivência dos ninhos; d) ninhos mais distantes da borda do ambiente são mais seguros contra predadores. O segundo objetivo foi estimar as taxas de sobrevivência diária e o sucesso reprodutivo de *S. citrina* no Parque Nacional de Brasília.

MÉTODOS

Área de estudo

Descrição nas páginas cinco e seis.

Encontro dos ninhos

A procura dos ninhos foi realizada através de procura ativa em todos os locais de provável nidificação em antigas cascalheiras no Parque Nacional de Brasília durante a estação reprodutiva de 2007. Indivíduos adultos carregando material de construção de ninho no bico, realizando entrega de alimento e apresentando comportamento que indicasse a presença de ninho foram seguidos. Alguns ninhos foram encontrados no momento em que as fêmeas eram afugentadas pelo observador durante caminhadas aleatórias na área de estudo. A coleta de dados foi feita entre 16 de janeiro e 30 de abril de 2007. Detalhes a respeito dos locais de procura, marcação, identificação e monitoramento dos ninhos são dados no Capítulo 1.

Determinação do destino do ninho

O destino dos ninhos foi definido como predado quando todos os ovos ou ninhegos desapareciam do ninho antes do período mínimo necessário para eclosão ou saída dos

ninhegos ter decorrido ou quando sinais evidentes de predação foram observados nos ovos e nos ninhegos. Ninhos foram considerados abandonados quando ovos permaneceram no ninho além do período estimado de incubação e quando filhotes mortos eram encontrados nos ninhos sem sinais de predação. O sucesso de um ninho foi assumido quando pelo menos um dos ninhegos voou e quando um ninho foi encontrado intacto após tempo suficiente para a saída dos ninhegos ter decorrido, independente de o ninho ter sofrido predação parcial na fase de incubação ou na fase de ninhego.

Predadores potenciais

Aves comuns no Parque Nacional de Brasília, como *Cyanocorax cristatellus* (Corvidae), além de *Neothraupis fasciata* e *Cypsnagra hirundinacea* (Thraupidae) estão entre os passeriformes predadores de ninhos abertos, os quais podem ser responsáveis por uma grande parcela de predação de ninhos (SICK 1997, FRANÇA 2005, FRANÇA *et al.*, em preparação). Entre as aves não-passeriformes potenciais predadoras de ninhos de *S. citrina* encontrados na área de estudo estão *Caracara plancus* (Falconidae), *Athene cunicularia* (Strigidae), *Crotophaga ani*, *Guira guira* (Cuculidae), *Nystalus chacuru* (Bucconidae) e *Ramphastos toco* (Ramphastidae) (SICK 1997, FRANÇA *et al.*, em preparação). Mamíferos, tais como *Didelphis albiventris*, cães ferais (*Canis familiaris*), pequenos roedores, entre outros, possivelmente predam ninhos de *S. citrina*, bem como serpentes e lagartos (FRANÇA 2005).

Análises de sobrevivência dos ninhos no Programa MARK

A modelagem das taxas de sobrevivência diária (TSDs) dos ninhos foi feita no Programa MARK (WHITE & BURNHAM 1999), utilizando o modelo de sobrevivência de ninhos disponível no programa. A análise de sobrevivência de ninhos no programa MARK permite que as TSDs sejam calculadas elaborando-se modelos detalhados que incorporam

variáveis ecológicas e consideram variações temporais nas TSDs. Estas características configuram-se como vantagens em relação ao método proposto por MAYFIELD (1961, 1975), que considera TSDs constantes ao longo da estação reprodutiva (DINSMORE *et al.* 2002). O primeiro passo para realizar a análise de sobrevivência de ninhos no programa MARK é converter as datas do calendário em dias correspondentes aos dias do período de estudo. Dessa forma, o dia 16 de janeiro corresponde ao dia 1 da estação, dia em que o primeiro ninho ativo foi encontrado, e o dia 30 de abril corresponde ao dia 105, última checagem de ninhos realizada.

A modelagem da sobrevivência de ninhos no Programa MARK requer que cinco premissas sejam cumpridas (DINSMORE 2002, DINSMORE & DINSMORE 2007):

- 1) A idade dos ninhos na data de encontro seja determinada corretamente;
- 2) O destino dos ninhos seja determinado seguramente;
- 3) O encontro e subsequente monitoramento dos ninhos não afetem a sobrevivência dos mesmos;
- 4) Os destinos dos ninhos sejam independentes;
- 5) Exista homogeneidade das taxas de sobrevivência diária.

A idade dos ninhos na data de encontro, a partir da qual é determinada a data de início dos ninhos, foi obtida diretamente quando os ninhos encontrados estavam em fase de postura. Em ninhos encontrados durante a fase de incubação onde houve a eclosão de um ou mais ninhos, foram feitas contagens de trás para diante a partir da data de eclosão. Em ninhos encontrados na fase de ninhego foram utilizados dados das medidas morfométricas dos ninhos como parâmetros para o cálculo da idade de eclosão e conseqüentemente a idade do ninho foi obtida. Os procedimentos acima foram baseados em informações fornecidas anteriormente (vide Capítulo 1). O período médio de incubação e o período mínimo de

permanência dos ninhegos no ninho são de 12 e 11 dias, respectivamente. A postura ocorre em dias consecutivos e a incubação tem início no dia da postura do último ovo.

De 11 ninhos encontrados e predados durante a fase de incubação, não foi possível a determinação da data de início dos ninhos. A não utilização de tais ninhos na análise poderia apresentar superestimativas das taxas de sobrevivência diárias, uma vez que todos os ninhos que seriam excluídos da mesma seriam ninhos que apresentaram insucesso. Como um fator de correção para possibilitar a inclusão de tais ninhos na análise, foi utilizada a fórmula de MARTIN *et al.* (1997):

$$\text{Idade do ninho} = \text{data de encontro} - \left(\frac{\text{período de incubação} - \text{n}^\circ. \text{ de dias observados}}{2} \right) - \alpha,$$

onde α corresponde ao período de postura em função do tamanho da ninhada, ou seja, menos um dia em ninhadas de dois ovos ou menos dois dias em ninhadas de três ovos, levando-se em consideração que a incubação tem início a partir da postura do último ovo. A fórmula original não inclui o último termo ($-\alpha$). O número de dias observados corresponde ao período decorrido desde o encontro do ninho até o intervalo médio entre a última checagem do ninho ainda ativo e a checagem seguinte, onde a predação dos ovos foi constatada, conforme protocolo de MAYFIELD (1961, 1975). A metodologia descrita acima não afeta o resultado das análises (GEJDRUM *et al.* 2005). Quando o cálculo descrito acima resultou em números não inteiros, o valor foi arredondado para baixo. A determinação correta da data de início dos ninhos é importante em análises que incluem nos modelos candidatos variáveis temporais, tais como idade do ninho e tempo ao longo da estação reprodutiva (DINSMORE *et al.* 2002).

Todas as outras premissas foram cumpridas. Baseando-se em evidências e parâmetros citados acima, acredita-se que o destino dos ninhos foi determinado corretamente (Premissa

2). Procurou-se monitorar os ninhos e realizar a medição dos ninhos, ovos e ninhegos de maneira breve e silenciosa, procurando permanecer junto aos ninhos pelo menor tempo possível. Evitou-se realizar medições quando predadores potenciais como *C. plancus* encontravam-se nas proximidades (Premissa 3). A premissa de que os destinos dos ninhos são independentes é violada apenas quando se trata de espécies que nidificam em colônias (DINSMORE & DINSMORE 2007), portanto não se aplica à espécie deste estudo, uma vez que os ninhos encontravam-se dispersos na área de estudo, não apresentando padrão agrupado (Premissa 4). Assumindo-se que os fatores que influenciam as taxas de sobrevivência diária dos ninhos são comuns e afetam de maneira homogênea os ninhos analisados, foi preservada a premissa de homogeneidade das taxas de sobrevivência diária (Premissa 5).

Foi utilizada a função de ligação seno quando as TSDs foram consideradas constantes ao longo da estação. A função de ligação logit (*logit function*) foi utilizada quando as taxas consideradas variaram ao longo da estação (DINSMORE *et al.* 2002, ROTELLA *et al.* 2004, ROTELLA 2007, WILSON *et al.* 2007), pois converte as TSDs para o intervalo (0 a 1). A seleção dos modelos foi feita através do Critério de Informação de Akaike corrigido para amostras pequenas (AICc; BURNHAM & ANDERSON 2002). Os modelos candidatos foram ranqueados em relação ao melhor modelo, com base nos valores de $\Delta AICc$. Modelos com $\Delta AICc \leq 2$ são considerados bons para explicar a variação do conjunto de dados (BURNHAM & ANDERSON 2002). Atualmente não há testes de aderência disponíveis para a análise de sobrevivência diária realizada no Programa MARK (DINSMORE & DINSMORE 2007). Diante disto, se faz necessário que as premissas sejam cumpridas e que o tamanho amostral represente confiavelmente a população amostral, considerando que o esforço de procura não privilegie ninhos que sejam encontrados mais facilmente que outros (DINSMORE & DINSMORE 2007).

Para avaliar a importância relativa de uma variável foram somados os pesos de Akaike dos modelos nos quais a variável em questão foi incluída. Adicionalmente, quando o intervalo de confiança de 95% do valor do beta de uma variável incluiu o zero, esta variável foi considerada fraca no modelo, não sendo responsável pela variação das TSDs (BURNHAM & ANDERSON 2002).

Foram utilizados na análise de sobrevivência diária no programa MARK 60 ninhos que tiveram sucesso ou foram predados. Ninhos abandonados (n = 4) não foram incluídos na análise, pois não foi possível determinar seguramente a data de abandono (TRAYLOR *et al.* 2004). Foram excluídos também ninhos encontrados e predados durante a fase de postura (n = 2), ninhos predados imediatamente após o encontro (n = 1), ninhos cujo intervalo entre a última checagem enquanto ativo e a checagem que constatou a predação foi maior que sete dias (n = 1) e um ninho construído em *Baccharis* sp. (Asteraceae). Um ninho encontrado com ninhego com mais de 11 dias de idade (n = 1) também foi excluído pois a inclusão deste forneceria superestimativas da probabilidade de sobrevivência diária, uma vez que ninhegos são capazes de deixar o ninho com 11 dias de idade (Vide Capítulo I). A modelagem das TSDs teve como objetivo avaliar a influência de variáveis ecológicas e padrões temporais no sucesso dos ninhos que possivelmente afetam o sucesso reprodutivo de *S. citrina*. As variáveis ecológicas e padrões temporais testados foram:

Padrões temporais dentro da estação reprodutiva: o sucesso reprodutivo das aves pode variar ao longo da estação reprodutiva (NILSSON 1989, HOCHACHKA 1990). Para testar tal hipótese foram usados modelos que permitem que as TSDs variem ao longo da estação reprodutiva seguindo tendências linear e quadrática, além do modelo que considera TSDs constantes, correspondente ao método de MAYFIELD (1961, 1975).

Idade do ninho: conforme SKUTCH (1949), a probabilidade de predação pode aumentar à medida que a idade do ninho avança. Os aumentos das taxas de entrega de alimento, dos

ruídos e do odor do ninho aumentam a probabilidade de detecção do ninho pelos predadores. Espera-se, portanto, que as TSDs diminuam conforme a idade do ninho avança.

Altura do ninho: a altura a que um ninho é construído pode influenciar as taxas de sobrevivência diária (RICKLEFS 1969, MØLLER 1987, MARTIN 1993b, HOWLETT & STUTCHBURY 1996). A inclusão desta variável tem como objetivo avaliar se diferentes alturas respondem por taxas de predação diferentes.

Plantas suporte: A hipótese sugerida por MARTIN (1993a), *potencial-prey hypothesis*, prevê que as plantas mais utilizadas para construção dos ninhos são as mais abundantes no habitat de reprodução, pois conferem mais segurança contra predadores. Diante disto, e da preferência de *S. citrina* por pteridófitas (vide Capítulo I), espera-se maiores TSDs em ninhos construídos em tais plantas.

Distância da borda do ambiente: O sucesso dos ninhos pode aumentar com o aumento da distância do local de construção dos ninhos em relação à borda do ambiente (GATES & GYSEL 1978, FILLIATER 1994, PATON 1994, MARINI *et al.* 1995). São, portanto, esperadas maiores TSDs em ninhos mais afastados da borda do ambiente.

Em sete ninhos a altura não foi obtida. Neste caso foram utilizadas as médias da altura dos demais ninhos, uma vez que a base de dados do programa MARK não aceita células em branco (COOCH & WHITE 2007, DINSMORE & DINSMORE 2007). Foi feita uma análise de sobrevivência no programa MARK sem a inclusão dos ninhos dos quais não foi obtida a altura e observou-se que a inclusão destes ninhos com a média da altura dos demais ninhos não alterou a análise.

Seguindo uma abordagem hierárquica na elaboração dos modelos candidatos, a modelagem foi realizada em três etapas (TRAYLOR *et al.* 2004, DINSMORE & DINSMORE 2007). Na primeira etapa houve a avaliação do padrão temporal que melhor se ajusta aos dados. Foram considerados modelos que consideram as TSDs constantes ao longo da estação

reprodutiva {constante}, modelo correspondente ao método de MAYFIELD (1961, 1975), modelos que mostram uma tendência linear nas TDSs ao longo da estação {linear} e modelos que mostram uma tendência quadrática nas TDSs ao longo da estação {quadrática}.

Foi constatada a autocorrelação entre a altura dos ninhos e a espécie de planta suporte ($F_{2,57} = 6,37$, $p < 0,05$). Para verificar a relação entre a altura e espécie de planta suporte foi realizada uma ANOVA no programa Biostat 2.0 (AYRES & AYRES-JR. 2000). Os dados foram transformados (ln) para satisfazer as premissas do teste. Para evitar o uso de duas variáveis autocorrelacionadas, na segunda etapa foi verificada qual destas duas variáveis foi a mais significativa na modelagem de sobrevivência de ninhos no programa MARK quando incluída no melhor modelo temporal. Posteriormente, na terceira etapa, houve a inclusão das demais variáveis ecológicas ao melhor modelo.

Como forma de possibilitar comparações com trabalhos realizados anteriormente ao desenvolvimento dos procedimentos aqui utilizados, são fornecidos os valores do sucesso reprodutivo aparente, porcentagem de ninhos que tiveram sucesso, e do sucesso reprodutivo pela estimativa de MAYFIELD (1961, 1975). Foram utilizados para o cálculo do sucesso aparente 73 ninhos, dos quais foi possível determinar seguramente o destino. O cálculo do sucesso de Mayfield baseou-se nos 60 ninhos utilizados na análise de sobrevivência feita no programa MARK.

A sobrevivência dos ninhos conforme Mayfield, que assume TSDs constantes ao longo da estação, foi obtida elevando a TSD encontrada no modelo constante ao número de dias necessários para completar o ciclo de um ninho (TSD^{25}). A sobrevivência de um ninho com TSDs que variam ao longo da estação foi calculada multiplicando-se as TSDs encontradas para cada dia da estação (DINSMORE *et al.* 2002, TRAYLOR *et al.* 2004). Foram utilizadas 25 TSDs, referentes a dois dias de postura, 12 dias de incubação e 11 dias de permanência dos ninhos no ninho, tempo mínimo de permanência de ninhos no ninho.

O sucesso reprodutivo de ninhos que foram iniciados no dia 1, começo da estação reprodutiva, no dia 41, cujo meio do período do ninho corresponde ao meio da estação, e no dia 81, ninho cuja data de saída dos ninhegos corresponde ao último dia da estação reprodutiva (ninhos precoces, intermediários e tardios, respectivamente), foi estimado através da multiplicação das TSDs provenientes do melhor modelo candidato. O período de postura utilizado, dois dias, refere-se a ninhadas de três ovos, mais frequentes que ninhadas de dois ovos (vide Capítulo 1).

RESULTADOS

A predação foi a principal causa do insucesso dos ninhos de *S. citrina*. Dos 73 ninhos dos quais determinou-se seguramente o destino, 48 (66%) foram predados. Dos 54 ninhos que não tiveram sucesso, seis (11%) foram abandonados e 48 (89%) sofreram predação antes de completar seu ciclo. O sucesso aparente dos ninhos de *S. citrina* foi de 26% (19 de 73 ninhos). Predações parciais foram incomuns, tendo ocorrido em apenas quatro ninhos. A probabilidade de sobrevivência de um ninho calculada com base na TSD obtida do modelo {constante}, correspondente à estimativa do sucesso pelo método de Mayfield, foi de 21% dos 60 ninhos considerados na análise. A TSD constante foi de 0,94.

Na primeira etapa foi constatado que a tendência linear teve melhor ajuste que as tendências constante e quadrática, com $\Delta AICc$ entre as tendências igual a 1,01 e 1,97 em relação a tendência linear, respectivamente (Tabela 1). Na segunda etapa verificou-se que a variável planta (espécie de planta suporte) apresentou melhor ajuste ao conjunto de dados que a variável altura (Tabela 1). Na terceira etapa, todos os melhores modelos da análise, modelos com $\Delta AICc \leq 2$, incluíram a tendência linear do tempo ao longo da estação reprodutiva e a variável idade do ninho (Tabela 1).

De acordo com os melhores modelos, as TSDs dos ninhos de *S. citrina* aumentam conforme avança a estação reprodutiva e diminuem com a idade dos ninhos. A tendência linear ao longo da estação reprodutiva apresentou alta importância relativa (0,99), influenciando positivamente as TSDs ($\beta_{\text{linear}} = 0,02$ em escala *logit*, EP = 0,01; 95% IC: 0,00; 0,03). A idade do ninho por sua vez influenciou negativamente as TSDs ($\beta_{\text{idade}} = -0,08$ em escala *logit*, EP = 0,02; 95% IC: -0,13; -0,03) e sua importância relativa foi de 0,95.

Ninhos construídos em pteridófitas (*Dicranopteris flexuosa*, Gleicheniaceae) possuem maior probabilidade de sucesso (Tabela 2; Figura 1 e 2). O melhor modelo incluiu também a variável planta suporte, além da tendência linear ao longo da estação e a idade do ninho, com importância relativa de 0,48 (Tabela 1). A escolha de *Miconia albicans* (Melastomataceae) e moitas de gramíneas (Poaceae) para a construção dos ninhos influenciou negativamente as TSDs dos ninhos de *S. citrina*, entretanto explicaram pouco da variação no sucesso dos ninhos, pois o intervalo de confiança de ambas inclui o zero ($\beta_{\text{Miconia albicans}} = -0,75$ em escala *logit*, EP = 0,40; 95% IC: -1,54; 0,04 e $\beta_{\text{Poaceae}} = -0,55$ em escala *logit*, EP = 0,39; 95% IC: -1,31; 0,20).

A equação de regressão logística do melhor modelo utilizada para o cálculo da probabilidade de sucesso dos ninhos foi:

$$\text{Logit (TSD)} = - 3,27 - 0,08 (\text{idade do ninho}) + 0,02 (\text{dia da estação}) - 0,75 (\text{Miconia}) - 0,55 (\text{Poaceae})$$

Tabela 1. Resultado das três etapas da seleção de modelos que explicam a variação das taxas de sobrevivência diária dos ninhos de *Sicalis citrina*, no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal.

Modelos	AICc	Δ AICc	Peso de AICc	K
Primeira etapa				
{linear}	223,59	0	0,51	2
{constante}	224,61	1,01	0,30	1
{quadrático}	225,57	1,97	0,19	3
Segunda etapa				
{linear}	223,59	0	0,39	2
{linear + planta}	223,95	0,36	0,33	4
{linear + altura}	224,25	0,66	0,28	3
Terceira etapa				
{linear + idade + planta}	216,97	0	0,36	5
{linear + idade}	217,16	0,19	0,33	3
{linear + idade + planta + borda}	218,88	1,92	0,14	6
{linear + idade + borda}	219,14	2,17	0,12	4
{linear}	223,59	6,63	0,01	2
{linear + planta}	223,95	6,98	0,01	4
{linear + borda}	225,59	8,63	0,00	3
{linear + planta + borda}	225,82	8,86	0,00	5

K = Número de parâmetros utilizados no modelo.

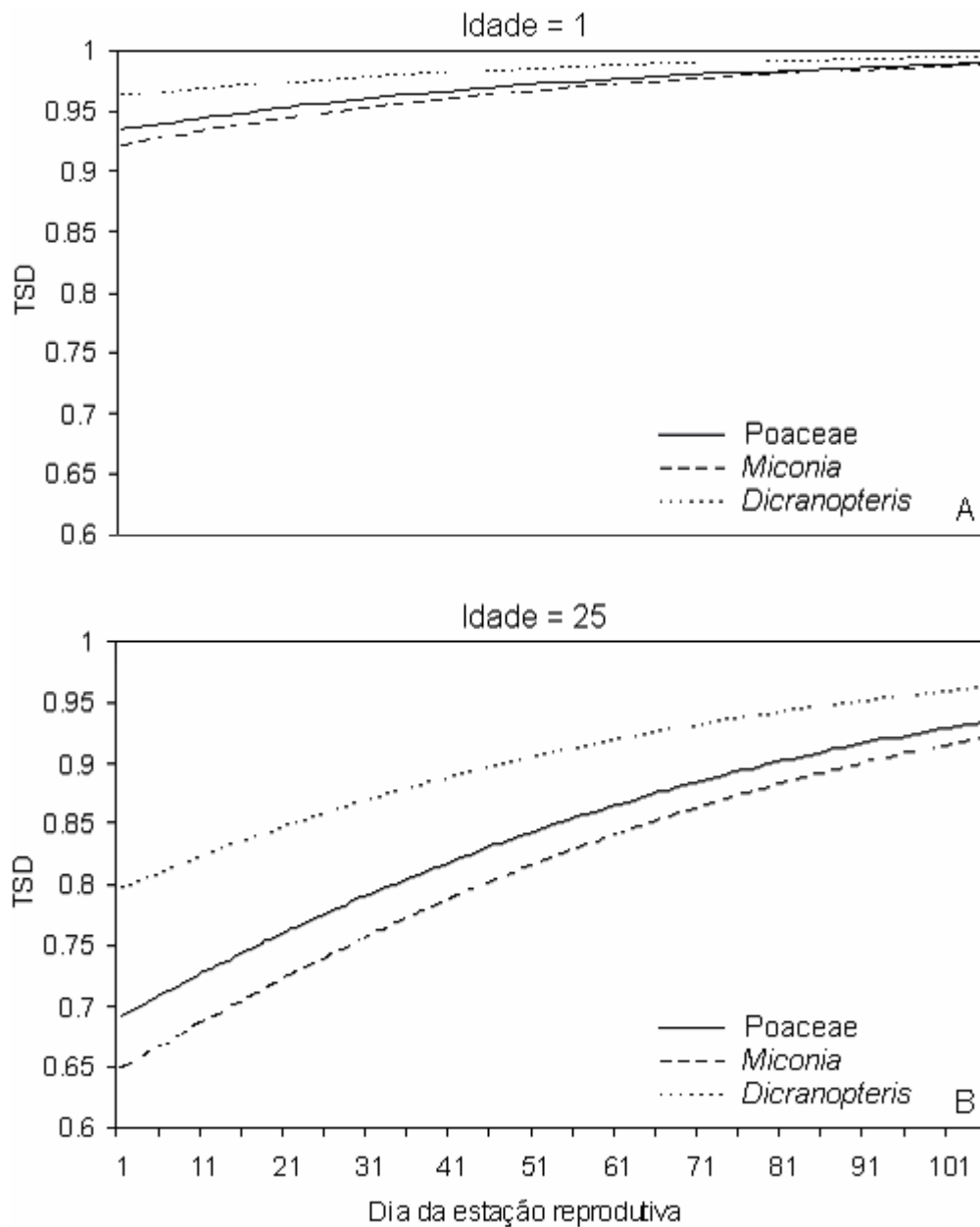


Figura 1. Efeito da idade do ninho nas taxas sobrevivência diárias ao longo da estação reprodutiva de ninhos de *Sicalis citrina* construídos em *Dicranopteris flexuosa*, *Miconia albicans* e Poaceae. Taxas de sobrevivência diárias de ninhos com 1 dia (A) e com 25 dias de idade (B).

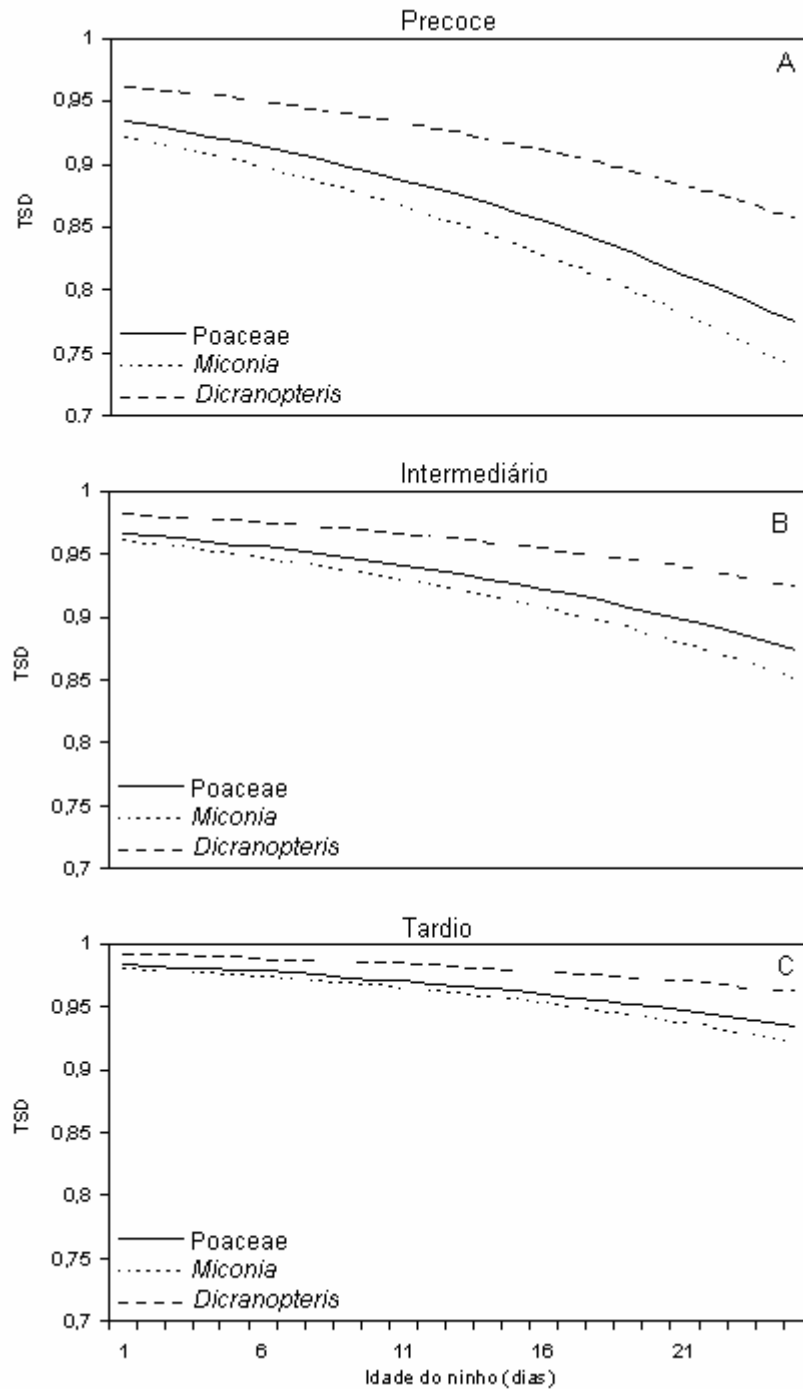


Figura 2. Efeito da espécie de planta suporte (Poaceae, *Dicranopteris flexuosa* e *Miconia albicans*) na sobrevivência de ninhos precoces (A), intermediários (B) e tardios (C) ao longo do ciclo dos ninhos de *Sicalis citrina*, monitorados no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal.

Tabela 2. Probabilidade de sobrevivência de ninhos precoces, intermediários e tardios de *Sicalis citrina* em relação à espécie de planta suporte. Porcentagens calculadas com base nas taxas de sobrevivências diárias obtidas a partir da regressão logística do melhor modelo.

Planta suporte	Probabilidade de sobrevivência (%)		
	Precoce	Intermediário	Tardio
<i>Dicranopteris flexuosa</i>	12	34	58
Poaceae	3	16	39
<i>Miconia albicans</i>	1	11	32

A distância do sítio de nidificação em relação à borda do ambiente não afeta significativamente a sobrevivência dos ninhos. Apesar de incluída nos melhores modelos, com $\Delta AICc \leq 2$ (Tabela 1), o intervalo de confiança do beta desta variável incluiu o zero ($\beta_{bordas} = 0,00$ em escala *logit*, EP = 0,01; 95% IC: -0,01; 0,02). A importância relativa da variável distância da borda foi 0,27.

DISCUSSÃO

A predação foi a principal causa do insucesso dos ninhos de *S. citrina*, responsável por 89% das perdas. Este resultado corrobora a maioria dos estudos nos mais variados grupos taxonômicos de aves, em uma grande variedade de habitats, tanto na zona temperada quanto na zona tropical. Em revisão apresentada por MARTIN (1993b), o insucesso dos ninhos da maioria das espécies de passeriformes que nidificam em ambientes florestais, campos, savanas e ambientes pantanosos na América do Norte é devido principalmente à predação, assim como em muitos outros estudos na região temperada (*e.g.* HOWLETT & STUTCHBURY 1996, MARTIN & ROPER 1988 WALKER *et al.* 2005). Na região Neotropical a maior parte dos

ninhos também é perdida devido à predação (ONIKI 1979, RAMO & BUSTO 1984, ROBINSON *et al.* 2000, AUER *et al.* 2007, DUCA 2007, CARVALHO *et al.* 2007).

O sucesso aparente dos ninhos de *S. citrina*, ou seja, a porcentagem dos ninhos que produziram no mínimo um filhote, foi de 26%. Esta probabilidade de sucesso encontra-se dentro da faixa de variação das probabilidades de sucesso encontradas em outros estudos realizados no Distrito Federal com aves que apresentam ninhos abertos em forma de cesto, e que iniciam a reprodução antes ou de forma concomitante com as chuvas. O sucesso reprodutivo aparente de aves da família Tyrannidae foi estimada em 32% em *Suiriri suiriri*, 10% em *Suiriri islerorum* (LOPES & MARINI 2005) e 30% em *Elaenia chiriquensis* (MEDEIROS & MARINI 2007). Em *Neothraupis fasciata* (Thraupidae) foram encontradas probabilidades de sucesso aparente de 38,9% e 22,2%, em populações distintas, no Distrito Federal (ALVES & CAVALCANTI 1990, DUCA 2007). A probabilidade de sucesso dos ninhos de *S. citrina* foi apenas consideravelmente mais alta que o sucesso de *S. islerorum*, espécie cujo baixo sucesso reprodutivo é preocupante do ponto de vista da conservação da espécie (LOPES & MARINI 2005).

O sucesso aparente e o sucesso de Mayfield dos ninhos de *S. citrina*, 26% e 21%, respectivamente, de maneira geral foram menores que o sucesso de outros emberizídeos no Cerrado, apesar de poucos estudos terem sido realizados e estarem disponíveis para comparação. Em *Volatinia jacarina*, que se reproduz de novembro a abril no Distrito Federal (ANTAS & CAVALCANTI 1988), a probabilidade de sucesso aparente foi de 24%, sendo que 71% das perdas de ninhos foram causadas por predação, e o sucesso de MAYFIELD foi de 38% (AGUILAR *et al.*, 2008). Em *Sporophila caerulea*, a probabilidade de sucesso de Mayfield de 36% (FRANCISCO 2007).

O sucesso aparente e o sucesso de Mayfield dos ninhos de *S. citrina* foram menores que os encontrados na maioria dos estudos realizados com emberizídeos que apresentam

ninhos abertos e fechados na região Neotropical. Na Amazônia foi encontrada uma média geral de 29% de sucesso aparente de ninhos abertos de emberizídeos em ambientes florestais e não florestais (ONIKI 1979). Na Argentina, probabilidades de sucesso de Mayfield em torno de 29% em *Buarremon torquatus* (AUER *et al.* 2007) e de cerca de apenas 9% em *Z. capensis* foram encontradas (MASON 1985). A probabilidade de sucesso de Mayfield em *Arremon flavirostris*, que constrói ninhos fechados, foi estimada em 48% (AUER *et al.* 2007) e em 82% em *S. flaveola*, que se reproduz em ninhos abandonados de *F. rufus* (MASON 1985). A probabilidade de sucesso maior nestas espécies que em espécies que nidificam em ninhos abertos é esperada, uma vez que espécies que apresentam ninhos fechados tendem a sofrer menores taxas de predação (ONIKI 1979, MARTIN & LI 1992).

As taxas de predação de ninhos em *S. citrina* foram, de forma geral, menores que as das espécies de Emberizidae de regiões temperadas. Uma revisão das taxas de predação de ninhos de Emberizidae na América do Norte encontrou uma média nas porcentagens das taxas de predação de 40,6%, variando de 19,6 a 78,6%, considerando ninhos de 13 espécies (MARTIN 1993b). O sucesso aparente dos ninhos em *Melospiza melodia* foi de 49% (CHASE 2002). Em *Zonotrichia querula*, nenhum ninho foi perdido devido à predação, sendo que 85% dos ninhos produziram filhotes (NORMENT 1993). Estes dados corroboram com a hipótese de que taxas maiores de predação de ninhos são encontradas nos trópicos (WILLIS 1961, RICKLEFS 1969, GILL 1989, ROBINSON *et al.* 2000).

Fatores que influenciam o sucesso dos ninhos

Todos os melhores modelos da análise de sobrevivência no programa MARK incluíram o padrão linear do tempo e a idade dos ninhos. Estas variáveis foram as que mais influenciaram a variação nas TSDs dos ninhos de *S. citrina* e estiveram presentes no melhor modelo juntamente com a espécie de planta suporte. O modelo que incluiu todas as variáveis

teve menor suporte que o melhor modelo, entretanto com $\Delta AICc \leq 2$. Tal modelo incluiu a variável borda, porém o intervalo de confiança do beta desta variável demonstrou que esta exerce pouca influência na variação das TSDs.

Ninhos de *S. citrina* têm maiores probabilidades de sobrevivência quanto mais tarde na estação reprodutiva forem iniciados, contrariando a maior parte dos estudos (e.g. HOCHACHKA 1990, VERHULST 1995). Em ambientes sazonais há uma tendência de que ninhos tenham menores probabilidades de sobrevivência conforme a estação reprodutiva avança (NILSSON 1989, HOCHACHKA 1990). Em *M. melodia* quanto mais tarde um ninho for iniciado, menor a sua probabilidade de sobrevivência, em função de menores taxas de eclosão de ovos ao final da estação reprodutiva (HOCHACHKA 1990). Em outros estudos o mesmo padrão dos ninhos de *S. citrina* foi encontrado. A probabilidade de sucesso dos ninhos de *Spizella pusilla* (Emberizidae) aumenta ao longo da estação em função de menores taxas de parasitismo de ninhos (BEST 1978). Em *Lagopus lagopus* (Phasianidae) o sucesso dos ninhos aumentou no terço final da estação reprodutiva, possivelmente devido ao aumento na densidade da vegetação e aumento na abundância de presas alternativas (WILSON *et al.* 2007). Maiores probabilidades de sobrevivência dos ninhos de *S. citrina* ao longo da estação reprodutiva, poderiam ser explicadas pela queda na abundância relativa de ninhos no habitat ao final da estação, tornando o recurso escasso para os predadores. Sendo *S. citrina* uma espécie que migra após a reprodução, é necessário que os juvenis estejam aptos a realizar a migração, portanto, a nidificação tardia, apesar de maiores probabilidades de sobrevivência dos ninhos, poderia ser contrabalançada pela sobrevivência dos indivíduos após a reprodução.

Os ninhos de *S. citrina* são mais sujeitos à predação à medida que se aproximam da data de saída dos ninhegos. Este resultado corrobora a hipótese de SKUTCH (1949), que diz respeito à maior probabilidade de predação de um ninho conforme este se torna mais velho, em função do aumento das visitas dos pais e dos ruídos e odores que se intensificam conforme

aumenta a idade dos ninhegos. Similarmente, as taxas de predação de ovos foram menores que as taxas de predação de ninhegos em *Z. capensis* e *B. torquatus* (AUER *et al.* 2007), em *S. luteola* (MASON 1985) e em *S. caeruleascens* (FRANCISCO 2006). Entretanto, *V. jacarina* (AGUILAR *et al.* 2008) e *Z. capensis* (MASON 1985) apresentaram maior probabilidade de sobrevivência no período de ninhego, rejeitando a hipótese de predação maior durante a fase de ninhego.

A escolha dos sítios de nidificação por *S. citrina* afetou a sobrevivência dos ninhos. Conforme apresentado anteriormente (vide Capítulo 1), houve preferência por *Dicranopteris flexuosa* como planta suporte. Tais plantas são as mais abundantes no habitat de reprodução da espécie no PNB e foram as que apresentaram maiores probabilidades de sucesso dos ninhos. É provável que *Dicranopteris flexuosa* confira maior grau de ocultamento aos ninhos de *S. citrina* que outras plantas, uma vez que diferentes substratos (plantas suporte) variam na camuflagem que proporcionam ao ninho (MARTIN 1993b, HOWLETT & STUTCHBURY 1996). O ocultamento dos ninhos foi significativamente maior em ninhos que produziram ninhegos em *C. guttatus* na América do Norte em relação a ninhos predados (MARTIN & ROPER 1988). O sucesso dos ninhos em tal estudo também foi influenciado pela presença de plantas similares próximas ao sítio de nidificação (MARTIN & ROPER 1988). As maiores probabilidades de sobrevivência dos ninhos de *S. citrina* construídos em *Dicranopteris flexuosa* corroboram a hipótese de presa-potencial de MARTIN (1993a), que refere-se à maior segurança contra predadores em ninhos construídos nas plantas mais abundantes do habitat de nidificação.

A análise de sobrevivência de ninhos de *S. citrina* neste estudo não deu suporte à hipótese de que maiores taxas de predação de ninhos seriam encontradas nas proximidades da borda das cascalheiras, assim como verificado em muitos estudos realizados em ambientes florestais (GIBBS 1991, PATON 1994, MARINI *et al.* 1995, TABARELLI & MANTOVANI 1997).

Apesar da variação na distância dos ninhos em relação à borda das cascalheiras tenha sido grande ($30,5 \pm 2,3$ m; mínimo = 4; máximo = 75), não houve diferença substancial nas probabilidades de sobrevivência dos ninhos.

Muitos autores atribuem as maiores taxas de predação de ninhos na borda dos ambientes florestais ao aumento da abundância de predadores, tais como Corvidae (GATES & GYSEL 1978, KARR 1982, WILCOVE 1985). Embora tratando-se de áreas relativamente abertas (cerrados e campos naturais e cascalheiras de solo exposto), o mesmo padrão de ocorrência de passeriformes predadores de ninhos encontrado em ambientes florestais era esperado na transição cascalheira/áreas naturais do PNB. Predadores habituais de ninhos, como corvídeos e outros passeriformes não foram registrados no interior das áreas de cascalheira, sendo comuns na matriz de áreas naturais. Por outro lado, um dos principais potenciais predadores de ninhos de *S. citrina*, *A. cunicularia*, defende territórios na região central de algumas cascalheiras do PNB (obs. pess.) e *C. plancus* foi observado forrageando no interior das cascalheiras (obs. pess.). A distância do interior das áreas de cascalheira até a borda destes ambientes parece não apresentar um importante gradiente no uso de tais habitats por estes potenciais predadores, o que poderia explicar a ausência de diferença nas taxas de predação relacionadas à distância da borda. Em ambientes alterados, mamíferos como *Didelphis* sp. podem também encontrar condições favoráveis, assim como lagartos em clareiras recentemente formadas, conforme sugerem TABARELLI & MANTOVANI (1997). Alguns estudos realizados no Brasil também não deram suporte a esta hipótese, sugerindo que pequenos fragmentos de floresta não oferecem gradientes relevantes nas taxas de predação de ninhos (MELO & MARINI 1997, DUCA *et al.* 2001).

CONCLUSÃO

As estimativas de sucesso aparente e sucesso de Mayfield dos ninhos de *S. citrina* mostraram-se semelhantes às encontradas em outras espécies de emberizídeos neotropicais, menores que as de membros da família encontrados em zonas temperadas e menores que espécies que nidificam em ninhos fechados. Isto corrobora hipótese de que na região Neotropical existem maiores taxas de predação e ninhos abertos estão mais sujeitos à predação que ninhos fechados. Através da modelagem da sobrevivência dos ninhos de *S. citrina* no programa MARK foi possível testar hipóteses e encontrar padrões com relação à probabilidade de sucesso dos ninhos. Ninhos tardios apresentaram maiores taxas de sobrevivência que ninhos precoces e intermediários, rejeitando a hipótese da redução da sobrevivência dos ninhos ao longo da estação reprodutiva (NILSSON 1989, HOCHACHKA 1990). Este estudo também rejeitou a hipótese de que a probabilidade de sucesso aumenta com o aumento da distância da borda do ambiente (GATES & GYSEL 1978, FILLIATER 1994, PATON 1994, MARINI *et al.* 1995), considerando que a distância não influencia as taxas de sobrevivência diária dos ninhos. A hipótese de SKUTCH (1949) foi corroborada, pois os ninhos são mais sujeitos a predação conforme se tornam mais velhos. A hipótese de presa-potencial (*potencial-prey hypothesis*) proposta por MARTIN (1993a) também teve suporte neste estudo, uma vez que maiores probabilidades de sobrevivência foram encontradas nas plantas suporte mais utilizadas por *S. citrina* para construção do ninhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, T.M. & M.Â. MARINI. 2007. Nest and nest-site reuse within and between breeding seasons by three Neotropical flycatchers (Tyrannidae). *Brazilian Journal of Biology* 67: 537-540.
- AGUILAR, T.M.; R.I. DIAS; A.C. OLIVEIRA & R.H. MACEDO. 2008. Nest-site selection by Blue-black Grassquits in a Neotropical savanna: do choices influence nest success? *Journal of Field Ornithology* 79:24–31
- ALMEIDA, S.P. 1995. Grupos fenológicos da comunidade de gramíneas perenes de um campo cerrado no Distrito Federal, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30: 1067-1073.
- ALVES, M.A.S. & R.B. CAVALCANTI. 1990. Ninhos, ovos e crescimento de filhotes de *Neothraupis fasciata*. *Ararajuba* 1: 91-94.
- ANTAS, P.T.Z. & R.B. CAVALCANTI. 1998. *Aves comuns do Planalto Central*. Brasília, Editora Universidade de Brasília.
- ANTAS, P.T.Z. 1995. *Aves do Parque Nacional de Brasília*. Brasília, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- AUER, S.K.; R.D. BASSAR; J.J. FONTAINE & T.E. MARTIN. 2007. Breeding biology of passerines in a subtropical montane forest in Northwestern Argentina. *Condor* 109: 321-333.
- AYRES, M. & M. AYRES-JR. 2000. *Biostat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém, Sociedade Civil Mamirauá.
- AZPIROZ, A.B. 2001. *Aves del Uruguay. Lista e introducción a su biología e conservación*. Montevideo, Aves-Uruguay.
- BAGNO, M.A. 1998. As Aves da Estação Ecológica de Águas Emendadas, p. 22-33. In J. MARINHO-FILHO; F. RODRIGUES & M. GUIMARÃES (Eds.). *Vertebrados da Estação*

Ecológica de Águas Emendadas: história natural e ecologia em um fragmento de cerrado do Brasil Central. Brasília, SEMATEC, IEMA e IBAMA.

- BENNETT, P.M. & I.P.F. OWENS. 2002. *Evolutionary ecology of birds: life history, mating system and extinction*. Oxford, University Press.
- BEST, L.B. 1978. Field sparrow reproductive success and nesting ecology. *Auk* 95: 9-22.
- BOAG, P.T. & P.R. GRANT. 1984. Darwin's Finches (*Geospiza*) on Isla Daphne Major, Galapagos: breeding and feeding ecology in a climatically environment. *Ecological Monographs* 54: 463-489.
- BURNHAM, K.P. & D.R. ANDERSON. 2002. *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. 2^a ed. New York, Springer-Verlag.
- BUZZETTI, D. & S. SILVA. 2005. *Berços da vida: ninhos de aves brasileiras*. São Paulo, Editora Terceiro Nome.
- CARDILLO, M. 2002. The life-history basis of latitudinal diversity gradients: how do species traits vary from the poles to the equator? *Journal of Animal Ecology* 71: 79–87.
- CARVALHO, C.B.V.; R.H.F. MACEDO & J.A. GRAVES. 2007. Reproduction of Blue-black Grassquits in central Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 67: 275-281.
- CASE, T.J. 1978. On the evolution and adaptive significance of postnatal growth rates in the terrestrial vertebrates. *Quarterly Review of Biology* 53: 243-282.
- CHASE, M.K. 2002. Nest site selection and nest success in a song sparrow population: the significance of spatial variation. *Condor* 104: 103-116.
- CONTINO, F. 1968. Observations on the nesting of the *Sporophila obscura* in association with wasps. *Auk* 85: 137-138.
- COOCH, E. & G.C. WHITE. 2007. *Program MARK: a gentle introduction*. Disponível on-line em: <http://www.phidot.org/software/mark/docs/book/> [20/12/ 2007].

- CRUZ, A. & R.W. ANDREWS. 1989. Observations on the breeding biology of passerines in a seasonally flooded savanna in Venezuela. *Wilson Bulletin* 101: 62-76.
- DE LA PEÑA, M.R. 1987. *Nidos y Huevos de las Aves Argentinas*. Argentina, editado pelo autor.
- DE LA PEÑA, M.R. 1996. *Ciclo reproductivo de aves Argentinas. Segunda parte*. Buenos Aires, L.O.L.A.
- DI GIACOMO, A.G. 2005. Aves de la Reserva El Bagual. In: A.G. DI GIACOMO & S.F. KRAPOVICKAS (Eds.), p. 201-465. *Historia natural y paisaje de la Reserva El Bagual, Provincia de Formosa, Argentina*. Buenos Aires, Asociación Ornitológica del Plata.
- DINSMORE, S.J. & J.J. DINSMORE. 2007. Modeling avian nest survival in program MARK. *Studies in Avian Biology* 34:73-83.
- DINSMORE, S.J.; G.C. WHITE & F.L. KNOPF. 2002. Advanced techniques for modeling avian nest survival. *Ecology* 83:3476-3488.
- DUCA, C.; J. GONÇALVES & M.Â. MARINI. 2001. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas de Minas Gerais, Brasil. *Ararajuba* 9: 113-117.
- DUCA, C.G. 2007. *Biologia e conservação de Neothraupis fasciata (Aves: Emberizidae) no cerrado do Brasil Central*. Tese de Doutorado. Brasília, Universidade de Brasília.
- EULER, C. 1900. Descrição de ninhos e ovos das aves do Brazil. *Revista do Museu Paulista* 4: 9-148.
- FAUTH, P.T. 2000. Reproductive success of Wood Thrushes in forest fragments in Northern Indiana. *Auk* 117: 194-204.
- FILLIATER, T.S.; R. BREITWISCH & P.M. NEALEN. 1994. Predation on Northern Cardinal nests: Does choice of nest-site matter? *Condor* 96: 761-768.

- FRANÇA, L.C. 2005. *Teste do efeito de borda na predação de ninhos naturais e artificiais no cerrado do Planalto Central*. Dissertação de Mestrado. Brasília, Universidade de Brasília.
- FRANCISCO, M.R. 2006. Breeding biology of the Double-collared Seedeater (*Sporophila caerulea*). *Wilson Journal of Ornithology* 118: 85-90.
- GATES, J.E. & L.W. GYSEL. 1978. Avian nest dispersion and fledging success in field-forest ecotones. *Ecology* 59: 871-883.
- GIBBS, J.P. 1991. Avian nest predation in tropical wet forest: an experimental study. *Oikos* 60: 155-161.
- GILL, F.B. 1989. *Ornithology*. New York, W.H. Freeman & Company.
- GJEDRUM, C.; C.S. ELPHICK & M. RUBEGA. 2005. Nest site selection and nesting success in saltmarsh breeding sparrows: the importance of nest habitat, timing, and study site differences. *Condor* 107: 849-862.
- GONZAGA, L.P.; A.M.P. CARVALHÃES & D.R.C. BUZETTI. 2007. A new species of *Formicivora* antwren from the Chapada Diamantina, Eastern Brazil (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae). *Zootaxa* 1473: 25-44.
- GRESSLER, D.T. & M.Â. MARINI. No prelo. Nest, eggs and nestling of the Collared Crescentchest *Melanopareia torquata* in the Cerrado region, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*.
- HANSELL, M.H. 2000. *Bird Nests and Construction Behaviour*. Cambridge, Cambridge University Press.
- HARRISON, H.H. 1975. *A Field Guide to Birds Nests*. The Peterson Field Guide Series. Boston, Houghton Mifflin Company.
- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 1986. *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton, Princeton University Press.

- HOCHACHKA, W. 1990. Seasonal decline in reproductive performance of Song Sparrows. *Ecology* 71: 1279–1288.
- HOWLETT, J.S. & B.J. STUTCHBURY. 1996. Nest concealment and predation in Hooded Warblers: Experimental removal of nest cover. *Auk* 113: 1-9.
- IBAMA/FUNATURA. 1998. *Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília*. Brasília, IBAMA.
- IUCN. 2008. *2007 IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível on-line em: <www.iucnredlist.org> [15/01/08].
- KARR, J.R. 1976. Seasonality, resource availability, and community diversity in tropical bird communities. *American Naturalist* 110: 973-994.
- KARR, J.R. 1982. Avian Extinction on Barro Colorado Island, Panama: A Reassessment. *American Naturalist* 119: 220-239.
- LEITE, L.L.; C.R. MARTIN & M. HARIDASAN. 1994. Efeito da descompactação e adubação do solo na revegetação espontânea de uma cascalheira no Parque Nacional de Brasília. p. 527-534. *In: Anais do I Simpósio Sul-americano e II Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas*. Foz do Iguaçu.
- LIEBEZEIT, J.R. & T.L. GEORGE. 2002. Nest predators, nest site selection and nesting success of the Dusky Flycatcher in a managed ponderosa pine forest. *Condor* 104:507-517.
- LIMA, P.C. & D.R. BUZZETTI. 2006. O comportamento reprodutivo da campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*) em um enclave de cerrado no Litoral Norte da Bahia. Um ensaio fotográfico. *Atualidades Ornitológicas*. 134. Disponível on-line em: <http://www.ao.com.br> [15/10/ 2007].
- LIMA, S. L. 1987. Clutch size in birds: a predation perspective. *Ecology* 68: 1062-1070.
- LINDELL, C. 1996. Benefits and costs to Plain-fronted Thornbirds (*Phacellodomus rufifrons*) of interactions with avian nest associates. *Auk* 113: 565-577.

- LOPES, L.E. & M.Â. MARINI. 2005. Low reproductive success of Campo Suiriri (*Suiriri affinis*) and Chapada Flycatcher (*S. islerorum*) in the central Brazilian Cerrado. *Bird Conservation International* 15: 337-346.
- LUSK, J.J.; K.S. WELLS; F.S. GUTHERY & S.D. FUHLENDORF. 2003. Lark Sparrow (*Chondestes grammacus*) nest-site selection and success in a mixed-grass prairie. *Auk* 120: 120-129.
- MACHADO, A.B.M.; G.A.B. DA FONSECA; R.B. MACHADO; L.M.S. AGUIAR & L.S. LINS. 1998. *Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais*. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas.
- MARCONDES-MACHADO, L.O. 2002. *O canário-da-terra (Sicalis flaveola): comportamento reprodutivo e social. Repovoamento*. São Paulo, Tietê Santa Edwiges.
- MARINI, M.Â. & R. DURÃES. 2001. Annual patterns of molt and reproductive activity of passerines in South-central Brazil *Condor* 103: 767-775.
- MARINI, M.Â.; S.K. ROBINSON & E.J. HESKE. 1995. Edge effects on nest predation in the Shawnee National Forest, Southern Illinois. *Biological Conservation* 74: 203-213.
- MARSHALL, M.R. & R.J. COOPER. 2004. Territory size of a migratory songbird in response to caterpillar density and foliage structure. *Ecology* 85:432-445.
- MARTIN T.E.; C. PAINE; C.J. CONWAY; W.M. HOCHACHKA; P. ALLEN & W. JENKINS. 1997. BBIRD Field Protocol. Biological Resources Division, Montana Cooperative Wildlife Research Unit, Missoula, University of Montana.
- MARTIN, T.E. & J.J. ROPER. 1988. Nest predation and nest-site selection of a western population of the Hermit Thrush. *Condor* 90:51-57.
- MARTIN, T.E. & P. LI. 1992. Life history traits of open- versus cavity-nesting birds. *Ecology* 73: 579-592.
- MARTIN, T.E. 1987. Food as a limit on breeding birds: a life history perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 435-487.

- MARTIN, T.E. 1988. Nest placement: implications for selected life-history traits, with special reference to clutch size. *American Naturalist* 132: 900-910.
- MARTIN, T.E. 1992. Interaction of nest predation and food limitation in reproductive strategies. *Current Ornithology* 9: 136-197.
- MARTIN, T.E. 1993a. Nest predation and nest sites: new perspectives on old patterns. *BioScience* 43: 523-532.
- MARTIN, T.E. 1993b. Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas. *American Naturalist* 141: 897-913.
- MARTIN, T.E. 1995. Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation and food. *Ecological Monographs* 65: 101-127.
- MARTIN, T.E. 1996. Life history evolution in tropical and south temperate birds: what do we really know? *Journal of Avian Biology* 27: 263-272.
- MARTIN, T.E.; P.R. MARTIN; C.R. OSLON; B.J. HEIDINGER & J.J. FONTAINE. 2000. Parental care and clutch sizes in North and South American birds. *Science* 287: 1482-1485.
- MARTINS, C.R.; L.L. LEITE & M. HARIDASAN. 2004. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beau.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. *Revista Árvore* 28: 739-747.
- MARTINS, C.R.; L.L. LEITE & M. HARIDASAN. 2001. Recuperação de uma área degradada pela mineração de cascalho com uso de gramíneas nativas. *Revista Árvore* 25: 157-166.
- MASON, P. 1985. The nesting biology of some passerines of Buenos Aires, Argentina, p. 954-972. In: P.A. BUCKLEY; M.S. FOSTER; E.S. MORTON; R.S. RIDGELY & F.G. BUCKLEY (Eds.). *Neotropical Ornithology, Ornithological Monographs*. 36. Washington, American Ornithologist's Union.
- MAURÍCIO, G.N. 2005. Taxonomy of southern populations in the *Scytalopus speluncae* group, with description of a new species and remarks on the systematics and biogeography of

- the complex (Passeriformes: Rhinocryptidae). *Revista Brasileira de Ornitologia, Ararajuba* 13: 7-28.
- MAYFIELD, H. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin* 73: 255-261.
- MAYFIELD, H. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin* 87: 456-466.
- MEDEIROS, R.C.S. & M.Â. MARINI. 2007. Biología reproductiva de *Elaenia chiriquensis* (Lawrence) (Aves: Tyrannidae) em Cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Zoologia* 24: 12-20.
- MELO, C. & M.Â. MARINI. 1997. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas do Brasil Central. *Ornitologia Neotropical* 8: 7-14.
- MELO-JÚNIOR, T.A.; M.F. VASCONSELOS; G.W. FERNANDES & M.Â. MARINI. 2001. Bird species distribution and conservation in Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Bird Conservation International* 11: 189-204.
- MEZQUIDA, E.T. 2003. La reproducción de cinco especies de Emberizidae y Fringillidae en la Reserva de Nacuñán, Argentina. *Hornero* 18: 13-20.
- MØLLER, A.P. 1987. Egg predation as a selective factor for nest design: an experiment. *Oikos* 50: 91-94.
- MYERS, N.; R.A. MITTERMEIER; C.G. MITTERMEIER; G.A.B. DA FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NAROSKY, T. & D. YZURIETA. 1987. *Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay*. Buenos Aires, Vasquez Mazzini.
- NILSSON, J.A. 1989. Causes and consequences of natal dispersal in the Marsh Tit (*Parus palustris*). *Journal of Animal Ecology* 58: 619-636.
- NORMENT, C.J. 1993. Nest-site characteristics and nest predation in Harris' Sparrows and White-crowned Sparrows in the northwest territories, Canada. *Auk* 110: 769-777.
- ONIKI, Y. 1979. Is nesting success of birds low in the tropics? *Biotropica* 11: 60-69.

- ONIKY, Y. & E.O. WILLIS. 1984. A study of breeding birds of the Belém area, Brazil: VII. Thraupidae to Fringilidae. *Ciência e Cultura* 36: 69-76.
- PATON, P.W. 1994. The effect of edge on avian nest success: how strong is the evidence? *Conservation Biology* 8: 17-26.
- PEREIRA, G.A. & M.T. BRITO. 2005. Diversidade de aves silvestres brasileiras comercializadas nas feiras livres da Região Metropolitana do Recife, Pernambuco. *Atualidades Ornitológicas* 126: 14-20.
- POULIN, B.; G. LEFEBVRE & R. MCNEIL. 1992. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. *Ecology* 73: 2295– 2309.
- PROBIO/SP. 1998. *Fauna ameaçada no estado de São Paulo*. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Série Probio, SMA/CED.
- RAMO, C. & B. BUSTO. 1984. Nidificación de los Passeriformes en los Llanos de Apure (Venezuela). *Biotropica* 16: 59-68.
- RICKLEFS, R.E. 1969. An analysis of nesting mortality in birds. *Smithsonian Contributions to Zoology* 9:1-47.
- RICKLEFS, R.E. 1977. On the evolution of reproductive strategies in birds: reproductive effort. *American Naturalist* 111: 453-478.
- RICKLEFS, R.E. 1984. The optimization of growth rate in altricial birds. *Ecology* 65: 1602-1616.
- RICKLEFS, R.E. 2003. *A economia da natureza*. 5ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.
- RIDGELY, R.S. & G. TUDOR. 1989. *The birds of South America*. Vol. 1. Austin, University of Texas Press.
- ROBINSON, S.K.; F.R. THOMPSON III; T.M. DONOVAN; D.R. WHITEHEAD & J. FAABORG. 1995. Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science* 267: 1987-1990.

- ROBINSON, W.D.; T.R. ROBINSON; S.K. ROBINSON & J.D. BRAUN. 2000. Nesting success of understory forest birds in central Panama. *Journal of Avian Biology* 31: 151-164.
- ROTELLA, J. 2007. Nest Survival Models, p. 18.1-18.22. In: E. COOCH & G. C. WHITE (Eds.). *Program MARK: a gentle introduction*. 6^a ed. Disponível on-line em: <http://www.phidot.org/software/mark/docs/book/> [20/12/ 2007].
- ROTELLA, J.J.; S.J. ROTELLA & T.L. SHAFER. 2004. Modeling nest-survival data: a comparison of recently developed methods that can be implemented in MARK and SAS. *Animal Biodiversity and Conservation* 27: 187-205.
- SCHLUTER, D. & R.R. REPARSKY. 1991. Worldwide limitation of finch densities by food and other factors. *Ecology* 72: 1763-1774.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira.
- SILVA E SILVA, R. 2004. *Magia do Cerrado: aves na imensidão*. São Paulo, Dórea Books & Arts.
- SILVA, J.M.C. & J.M. BATES. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.
- SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado Region, South America. *Steenstrupia* 21: 69-92.
- SILVA, J.M.C. 1997. Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. *Biodiversity and Conservation* 6: 435-450.
- SILVA, W.R. & A.L.P. ALEIXO. 1996. *Estudo da diversidade de espécies de aves do Estado de São Paulo*. São Paulo, Biota-Fapesp. Disponível on-line em: <http://www.biota.org.br/info/historico/workshop/revisoes/aves.pdf> [15/01/ 2008].
- SILVEIRA, L.F. & A.C. MÉNDEZ. 1999. Caracterização das formas brasileiras do gênero *Sicalis* (Passeriformes, Emberizidae). *Atualidades Ornitológicas* 90: 6-8.

- SILVEIRA, L.F.; F.C.T. DE LIMA & E. HÖFLING. 2005. A new species of *Aratinga* parakeet (Psittaciformes: Psittacidae) from Brazil, with taxonomic remarks on the *Aratinga solstitialis* complex. *Auk* 122: 292–305.
- SIMON, J.E. & S. PACHECO. 2005. On the standardization of nest descriptions of neotropical birds. *Revista Brasileira de Ornitologia, Ararajuba* 13: 143-154.
- SKUTCH, A.F. 1949. Do tropical birds rear as many young as they can nourish? *Ibis* 91: 430-455.
- SKUTCH, A.F. 1976. *Parent birds and their young*. Austin, University of Texas Press.
- SKUTCH, A.F. 1985. Clutch size, nesting success, and predation on nests of neotropical birds, reviewed. *Ornithological Monographs* 36: 575-593
- SLAGSVOLD, T. 1982. Clutch size variation in passerine birds: the nest predation hypothesis. *Oecologia* 54: 159-169.
- STRAUBE, F.C.; A. URBEN-FILHO & C. GATTO. 2005. A avifauna do Parque Estadual do Cerrado (Jaguariaíva, Paraná) e a conservação do Cerrado em seu limite setentrional de ocorrência. *Atualidades Ornitológicas* 127: 29-49.
- STUTCHBURY B.J.M. & E.S. MORTON. 2001. *Behavioral ecology of tropical birds*. San Diego, Academic Press.
- TABARELLI, M. & W. MANTOVANI. 1997. Predação de ovos e propágulos em um fragmento de Floresta Atlântica, ES-Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 57: 699-707.
- TOWNSEND, C.R.; M. BEGON & J.L. HARPER. 2006. *Fundamentos em ecologia*. 2ª ed. Porto Alegre, Editora Artmed.
- TRAYLOR, J.J.; R.T. ALISAUKAS & F. P. KEHOE. 2004 Nesting ecology of White-winged Scoters (*Melanitta fusca deglandi*) at redberry lake, Saskatchewan. *Auk* 121: 950–962.

- TUBELIS, D.P. & R.B. CAVALCANTI. 2001. Community similarity and abundance of birds species in open habitats of a Central Brazilian Cerrado. *Ornitologia Neotropical* 12: 57-73.
- VALADÃO, R.M.; A.G. FRANCHIN & O. MARÇAL JR. 2006. A avifauna no Parque Municipal Victório Siquierolli, zona urbana de Uberlândia (MG). *Biotemas* 19: 81-91.
- VASCONCELOS, M. F.; V.T. LOMBARDI & S.D. NETO. 2007. Notas sobre o canário-rasteiro (*Sicalis citrina*) nas serras de Minas Gerais, Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 140: 6-7.
- VERHULST, S., J.H. VAN BALEN; & T.M. TINBERGEN. 1995. Seasonal decline in reproductive success of the Great Tit: variation in time or quality? *Ecology* 76: 2392-2403.
- VON IHERING, H. 1900. Catálogo crítico-comparativo dos ninhos e ovos das aves do Brasil. *Revista do Museu Paulista* 4: 191–300.
- WALKER, J.; M.S. LINDBERG; M.C. MACCLUSKIE; M.J. PETRULA & J.S. SEDINGER. 2005. Nest survival of Scaup and other ducks in the boreal forest of Alaska. *Journal of Wildlife Management* 69: 582–591.
- WHITE, G.C. & K.P. BURNHAM. 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46:S120-S139.
- WILCOVE, D.S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology* 66: 1211-1214.
- WILLIS, E.O. 1961. A study of nesting ant-tanagers in British Honduras. *Condor* 63: 479-503.
- WILSON, S., K. MARTIN & S.J. HANNON. 2007. Nest survival patterns in Willow Ptarmigan: influence of time, nesting stage, and female characteristics. *Condor* 109: 377-388.
- WINKLER, D.W. 2001. Nests, eggs, and young: Breeding biology of birds, p. 8.1-8.152. In: S. PODULKA; R. ROHRBAUGH JR. & R. BONNEY. (Eds.). *Handbook of Bird Biology*. New York, The Cornell Lab of Ornithology.

- ZANETTE, L. & B. JENKINS. 2000. Nesting success and nest predators in forest fragments: a study using real and artificial nests. *Auk* 117: 445-454.
- ZIMMER, K.J.; A. WHITTAKER & D.C. OREN. 2001. A cryptic new species of flycatcher (Tyrannidae: *Suiriri*) from the Cerrado region of central South America. *Auk* 118: 56–78.

ANEXO I. Aspectos reprodutivos de espécies de emberizídeos neotropicais e de zonas temperadas (América do Norte). São apresentados os tipos de ninho, tamanho de ninhada, padrão de coloração dos ovos com ou sem manchas, período de incubação (PI) e período de permanência dos ninhegos no ninho (PN). A lista de espécies está em ordem alfabética.

Espécie	Tipo de ninho	Tamanho de ninhada	Ovos (manchas)	Período de incubação	Período de ninhegos	Referências	Observações
Emberizídeos neotropicais							
<i>Ammodramus aurifrons</i>	cesto	3	Sem	-	-	11	-
<i>Ammodramus humeralis</i>	(cesto)	2 a 4	Sem	12	10 a 11	3,5	ninho pode apresenta variação, podendo ser globular
<i>Arremon flavirostris</i>	globular	2 a 3	Com	-	13	5	-
<i>Buarremon torquatus</i>	cesto	2.1	-	15.8	12.8	1	-
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	cesto baixo	2 a 3	Sem	12 a 13	12 a 13	3,5	-
<i>Diuca diuca</i>	cesto	3 a 4	Com	12	-	3,1	sobre ninhos abandonados
<i>Donacospiza albifrons</i>	cesto alto	2 a 3	Com	13	12	5	-
<i>Emberizoides herbicola</i>	cesto baixo	2 a 3	Com	-	10 a 13	5	-
<i>Emberizoides ypiranganus</i>	cesto baixo	2 a 3	Com	-	9 a 11	5	-
<i>Embernagra platensis</i>	cesto baixo	2 a 3	Com	15	13	3,5	-
<i>Gubernatrix cristata</i>	cesto alto	3	Com	-	-	3	-
<i>Paroaria capitata</i>	cesto baixo	3 a 4	Com	12 a 13	10 a 14	3,5	-

<i>Paroaria coronata</i>	cesto baixo	2 a 3	Com	12 a 13	11 a 15	3,5	-
<i>Phrygilus atriceps</i>	cesto baixo	3 a 4	Com	-	-	3	-
<i>Phrygilus fruticeti</i>	cesto baixo	2	Com	-	-	3	-
<i>Phrygilus gayi</i>	cesto baixo	3 a 4	Com	-	-	3	em paredes de casas
<i>Phrygilus plebejus</i>	cesto baixo	2 a 4	Com	-	-	3	-
<i>Poospiza cinerea</i>	cesto baixo	3	Com	14	15	4	-
<i>Poospiza melanoleuca</i>	cesto alto	2 a 3	Com	13 a 14	14 a 15	3.5	-
<i>Poospiza nigrorufa</i>	cesto baixo	3	Com	14		3,4	-
<i>Saltatricula multicolor</i>	cesto baixo	3	Com	13.8	-	3,12	-
<i>Sicalis columbiana</i>	-	-	-	-	-	8	ninhos no interior de ocos
<i>Sicalis flaveola</i>	(cesto baixo)	3 a 4	Com	13	11 a 16	3,5,12	ninhos fechados abandonados de outras espécies, em ocos ou recipientes quaisquer
<i>Sicalis lebruni</i>	-	-	-	-	-	9	ninhos em buracos
<i>Sicalis lutea</i>	(cesto baixo)	3 a 4	Sem	-	-	3	ninho em buracos em barrancos
<i>Sicalis luteola</i>	cesto baixo	4 a 5	Com	-	-	3,4	-
<i>Sicalis olivascens</i>	(cesto baixo)		Com	-	-	3	-
<i>Sicalis uropygialis</i>	(cesto baixo)	4	Com	-	-	3	ninho em ocos
<i>Sporophila americana</i>	cesto baixo	2 a 3	Com	-	-	11	-
<i>Sporophila caerulescens</i>	cesto baixo	2 a 3	Com	12		3,4,5,6	-
<i>Sporophila cinnamomea</i>	cesto baixo	2	-	-	-	5	-

<i>Sporophila collaris</i>	cesto baixo	2 a 3	Com	12 a 13	9 a 12	3,5	-
<i>Sporophila hypoxantha</i>	cesto baixo	2 a 3	Com	11 a 12	9 a 10	5	-
<i>Sporophila intermedia</i>	cesto	-	Com	-	-	12	-
<i>Sporophila lineola</i>	cesto	-	-	-	-	3	-
<i>Sporophila minuta</i>	cesto	-	Com	-	-	12	-
<i>Sporophila nigricollis</i>	cesto baixo	1 a 2	Com	-	-	11	-
<i>Sporophila ruficollis</i>	cesto baixo	3	Com	-	-	3	-
<i>Tiaris obscurus</i>	cesto alto	3 a 4	Com	-	-	2,3	-
<i>Volatinia jacarina</i>	cesto baixo	1 a 3	Com	13	12 a 13	3,5,11	-
<i>Zonotrichia capensis</i>	cesto baixo	2 a 4	Com	11 a 13	10 a 14	1,3,4,5,10	-
Emberizídeos de regiões temperadas							
<i>Aimophila aestivalis</i>	(globular)	3 a 5	Sem	13 a 14	-	7	ninho pode ser fechado ou carecer de cobertura
<i>Ammodramus caudacutus</i>	cesto baixo	3 a 5	Com	11	-	7	-
<i>Ammodramus henslowii</i>	cesto baixo	3 a 5	Com	11	-	7	-
<i>Ammodramus leconteii</i>	cesto baixo	4	Com	-	-	7	-
<i>Ammodramus maritimus</i>	cesto baixo	4 a 5	Com	-	-	7	-
<i>Ammodramus savenarum</i>	cesto baixo	4 a 5	Com	13 a 13	-	7	-
<i>Chondestes grammacus</i>	cesto baixo	4 a 5	Com	11 a 12	-	7	-
<i>Junco hyemalis</i>	cesto	4 a 5	Com	12 a 13	-	7	-

<i>Melospiza georgiana</i>	cesto baixo	4 a 5	Com	12 a 13	-	7	-
<i>Melospiza lincolnii</i>	cesto baixo	4 a 5	Com	13	-	7	-
<i>Melospiza melodia</i>	cesto baixo	3 a 5	Com	12 a 13	-	7	-
<i>Passerculus sandwichensis</i>	cesto baixo	4 a 5	Com	12	-	7	-
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	cesto	3 a 5	Com	12 a 13	-	7	-
<i>Poocetes gramineus</i>	cesto baixo	5	Com	12 a 13	-	7	-
<i>Spizella pallida</i>	cesto baixo	4	Com	10 a 11	-	7	-
<i>Spizella passerina</i>	cesto baixo	3	Com	11 a 14	-	7	-
<i>Spizella pusilla</i>	cesto baixo	3 a 4	Com	11	-	7	-
<i>Zonotrichia albicollis</i>	cesto baixo	3 a 5	Com	12 a 14	-	7	-

Referências: 1) AUER *et al.* 2007; 2) CONTINO 1968; 3) DE LA PEÑA 1987; 4) DE LA PEÑA 1996; 5) DI GIACOMO 2005; 6) FRANCISCO 2006; 7) HARRISON 1975; 8) HERKLOTS apud. MARCONDES-MACHADO 2002; 9) anônimo; 10) MEZQUIDA 2003; 11) ONIKY E WILLIS 1984; 12) RAMO E BUSTO 1984. Parênteses entre os tipos de ninhos remetem às observações.